

L'EXTRACTION TOTALE DU CRISTALLIN. CATARACTE PAR PRISE CAPSULAIRE PNEUMATIQUE

ÉTUDE PHYSIQUE, ANATOMIQUE ET CHIRURGICALE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue
devant la Faculté de Médecine de Montpellier
le 22 juillet 1937

PAR

JEAN GOULESQUE

Né le 4 septembre 1911, à Narbonne (Aude)
Ancien Interne de l'Hôpital Saint-Michel de Paris
Assistant à la Fondation ophtalmologique A. de Rothschild

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE
(DIPLOME D'ÉTAT)

Examineurs
de la thèse

MM. PECH, professeur, *président*.
VILLARD, professeur.
TURCHINI, professeur.
DEJEAN, agrégé.

Assesseurs

PARIS

G. DOIN & C^{ie}, ÉDITEURS

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1937

L'EXTRACTION TOTALE DU CRISTALLIN.
CATARACTE PAR PRISE CAPSULAIRE
PNEUMATIQUE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

L'EXTRACTION TOTALE DU CRISTALLIN. CATARACTE PAR PRISE CAPSULAIRE PNEUMATIQUE

ÉTUDE PHYSIQUE, ANATOMIQUE ET CHIRURGICALE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue
devant la Faculté de Médecine de Montpellier
le 22 juillet 1937

PAR

JEAN GOULÈSQUE

Né le 4 septembre 1911, à Narbonne (Aude)
Ancien Interne de l'Hôpital Saint-Michel de Paris
Assistant à la Fondation ophtalmologique A. de Rothschild

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE
(DIPLOME D'ÉTAT)

Examineurs
de la thèse

MM. PECH, professeur, *président*.
VILLARD, professeur.
TURCHINI, professeur.
DEJEAN, agrégé.

Assesseurs

PARIS

G. DOIN & C^{ie}, ÉDITEURS

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1937

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Professeurs

Anatomie.....	MM. J. DELMAS
Histologie	TURCHINI
Physiologie	L. HEDON
Chimie biologique et médicale.....	CRISTOL
Physique médicale.....	PECH
Anatomie pathologique	GRYNFELT
Microbiologie.....	LISBONNE
Pathologie et thérapeutique générales	BOSC
Thérapeutique et matière médicale.....	BOUDET
Hydrologie thérapeutique et climatologie	PUECH
Hygiène	CARRIEU
Médecine légale et médecine sociale	N.
Pathologie médicale et clinique propédeutique	GIRAUD
Clinique médicale	VIRES, ass.
Clinique chirurgicale	RIMBAUD
Clinique obstétricale	MASSABUAU
Clinique des maladies mentales et nerveuses	RICHE
Clin. des mal. des enfants et hyg. du premier âge	P. DELMAS
Clinique de dermatosyphiligraphie.....	EUZIÈRE, doyen
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	LEENHARDT
Clinique des maladies des voies urinaires	MARGAROT
Clinique gynécologique	ETIENNE
Clinique ophtalmologique.....	JEANBRAU
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	LAPEYRE
Matière médicale (Ch. de c.)	VILLARD
Radiologie (Ch. de c.)	TERRACOL
Anatomie (Ch. de c.)	CABANNES
Histologie (Ch. de c.).....	LAMARQUE
	LAUX
	GRANEL

Honorariat.

Professeurs honoraires :

MM. RODET, TEDENAT, VALLOIS
FORGUE, ESTOR, BERTIN-SANS et GALAVIELLE

Chargés de Cours Complémentaires.

Pathologie expérimentale.....	MM. PAGES
Pathologie externe	AIMES
Médecine opératoire	SOUBEIRAN, ag. libre.
Accouchements	COLL DE CARRERA
Clinique phthisiologique	N.
Clinique propédeutique médicale	BAUMEL
Clinique des maladies contagieuses	JANBON
Stomatologie	D ^r WATON

Agrégés en exercice.

Chirurgie	MM. AIMES
	MOURGUE-MOLINES
	GUIBAL
	ROUX
Médecine	MM. BOULET
	PAGES
	JANBON
	BAUMEL
	VIDAL
	P. RIMBAUD
Obstétrique	COLL DE CARRERA
Bactériologie	CARRERE
Ophtalmologie	DEJEAN

Examineurs de la Thèse.

MM. PECH, prof. président
TURCHINI, professeur

VILLARD, professeur
DEJEAN, agrégé

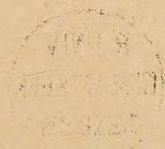
La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.



A MES PARENTS

A MA FEMME

MEIS ET AMICIS



A MONSIEUR LE DOCTEUR LE MOIGNIC

Sénateur de l'Inde Française

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL STITTELET

Directeur du Service de Santé du XVI^e Corps d'Armée

A MONSIEUR LE DOCTEUR HENRI LAGRANGE

Ophtalmologiste des Hôpitaux de Paris
Chirurgien de la Fondation Ophtalmologique A. de Rothschild

A MONSIEUR LE DOCTEUR LOUIS DUPUY-DUTEMPS

Ophtalmologiste Honoraire des Hôpitaux de Paris
Médecin en Chef de la Fondation ophtalmologique A. de Rothschild

A MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DE MONTPELLIER

MESSIEURS LES PROFESSEURS PECH
VILLARD
TURCHINI
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DEJEAN

A MES MAÎTRES DE L'HÔPITAL SAINT-MICHEL DE PARIS

MONSIEUR CLÉMENT SIMON
MONSIEUR P. R. FLANDRIN
MONSIEUR FL. BONNET ROY
MONSIEUR HENRI LAGRANGE

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE PHYSIQUE

CHAPITRE I. — *La pression atmosphérique.*

CHAPITRE II. — *La technique du vide, son utilisation en chirurgie
opsiatrique.*

Bibliographie.

CHAPITRE I

LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

SOMMAIRE

I. *Les expériences fondamentales.* — L'expérience de Toricelli. Mesure de la pression atmosphérique. Le vide. — II. *Technique du vide.* — Les trompes. Les pompes. Autres techniques. — III. *Les applications pratiques de la pression atmosphérique.* — Les travaux de PASCAL... La force pneumatique en thérapeutique.

I. — LES EXPÉRIENCES FONDAMENTALES.

L'extraction du cristallin cataracté est réalisable par un procédé opératoire qui consiste à utiliser la pression atmosphérique.

Lorsqu'une force s'exerce en une seule direction, telle la pesanteur, elle est facile à constater, mais lorsqu'elle agit en tous sens, comme la pression atmosphérique à la surface de la terre, il se crée un état d'équilibre qui rend cette force inapparente. Pour la mettre en évidence, il faut rompre cet état d'équilibre.

Les expériences qui le montrent sont nombreuses et, pour le cas qui nous intéresse, il en est une, bien connue, que voici : ayons un manchon de verre dont l'un des orifices est obturé par une membrane, l'autre orifice reposant sur le plateau d'une machine pneumatique. Ainsi disposée, la membrane va supporter une pression égale sur ses deux

faces ; mais si nous raréfions progressivement l'air contenu à l'intérieur du manchon, nous allons rompre l'équilibre des poussées que subit la membrane sur ses deux faces. Autrement dit, la pression atmosphérique s'exerce sur la face extérieure de la membrane, alors qu'elle diminue à l'intérieur du manchon et, la membrane, n'ayant qu'une résistance propre très limitée, sera crevée. C'est l'expérience de physique amusante du « crève-vessie ».

L'expérience de TORRICELLI (1608-1647) est venue, non seulement démontrer scientifiquement l'existence de la pression atmosphérique, mais elle a permis surtout de la



FIG. 1.

mesurer : Un tube de verre d'environ 1 mètre de longueur et de 1 cm² de diamètre, fermé à l'une de ses extrémités, est rempli de mercure ; on en obture l'extrémité ouverte avec le doigt, on renverse le tube sur une cuve à mercure, puis

on retire le doigt de l'ouverture. En tenant le tube ainsi disposé bien perpendiculairement à la surface du mercure contenu dans la cuve, on voit descendre la masse de mercure emplissant le tube. Son niveau se fixera à 76 cm. environ (selon l'altitude et l'état atmosphérique) de la nappe de mercure de la cuve.

On a donc ainsi : d'une part la preuve de l'existence d'une force qui maintient cette colonne de mercure ; d'autre part la preuve que cette force équivaut sur 1 cm² au poids d'une colonne de mercure de 76 cm. de hauteur :

$$13,59 \times 1 \text{ cm}^2 \times 76 \text{ cm.} = 1.032 \text{ gr. } 54.$$

Disons pour simplifier que la pression atmosphérique est de 1 kgr. par centimètre carré.

On peut tout aussi bien exécuter cette expérience avec de l'eau, avec n'importe quel liquide (en tenant compte bien entendu de son poids moléculaire), et quels que soient la forme et le diamètre du tube employé. C'est ainsi qu'une colonne d'eau de 1 cm² dans une expérience similaire atteindrait 10 m. 32 de hauteur.

Cette expérience permet en outre de faire une autre constatation. Si on procède avec des tubes de 1 m. avec le mercure, de 12 m. par exemple pour l'eau, la colonne de liquide quitte le fond du tube pour se stabiliser à 76 cm. pour l'un, 10 m. 32 pour l'autre, laissant un espace vide. En raison des variations que subit cet espace, quant à son volume, suivant l'état de l'atmosphère, on lui a donné le nom de « chambre barométrique ». Le vide ainsi obtenu est presque (vapeur de mercure, vapeur d'eau) absolu. C'est un vide de 76 cm. de mercure. Par conséquent, une surface de 1 cm² au niveau de cet espace supportera une pression de 1 kgr. sur une de ses faces alors qu'elle sera

à peu près nulle sur l'autre face. Seule la résistance du verre neutralisera cette force sans l'annihiler.

Figurons maintenant cette surface de 1 cm^2 par un clapet que nous disposerons en haut du tube utilisé dans l'expérience de Torricelli. Au cours de l'expérience, le poids de la colonne d'air sur la face supérieure du clapet sera égale au poids de la colonne de mercure située au-dessous. La pression sur la face inférieure du clapet sera nulle au contraire. Le clapet obture l'extrémité du tube, d'abord par son propre poids et par la pesanteur, mais surtout par la pression atmosphérique. Si nous voulons équilibrer les forces qui s'exercent sur le clapet, il n'y a qu'à soulever celui-ci. L'air pénètre alors à l'intérieur du tube et de ce fait la colonne de mercure décroît très rapidement de 76 cm. qu'elle était à 0, c'est-à-dire au même niveau que le mercure contenu dans la cuve. Il n'y a plus d'espace vide. (La rentrée de l'air pourrait s'effectuer plus lentement ; si au lieu d'un clapet, nous disposions une membrane que nous percerions avec la pointe d'une épingle, l'orifice étant très réduit, la pénétration de l'air serait bien moins rapide. Dans ce cas, comme pour les liquides intervient une question de débit.) Et si on obture le tube au moyen du clapet, seule la pesanteur et le poids du clapet maintiennent ce dernier dans la position qu'il occupe, car la pression atmosphérique joue alors sur toutes ses faces, dans toutes les directions. Il y a équilibre.

Supposons que l'on interrompe la descente de la colonne de mercure, le clapet étant ouvert puis fermé, alors que la colonne de mercure est par exemple à 65 cm. de la nappe de mercure de la cuve ; les pressions effectuées alors sur la face supérieure du clapet sont toujours de 1 kgr. mais de

150 gr. environ ($13,59 \times 11 \text{ cm.} \times 1 \text{ cm}^2 = 149 \text{ gr. } 49$) sur la face inférieure. Ce qui revient à dire qu'une force approximative de 850 gr. pèse sur le clapet.

Il reste à considérer que l'espace que l'on a appelé « chambre barométrique » ne représente plus un vide absolu, mais un vide de 65 cm. de mercure, et la pression atmosphérique exercée à ce niveau sera moindre, nous venons de le voir, qu'avec le vide à 76 cm. de mercure précédemment obtenu.

Ceci nous permet déjà de prévoir les principes directeurs de l'extraction pneumatique du cristallin. Supposons en effet que l'extrémité supérieure du tube soit l'orifice d'une ventouse, le clapet que nous avons figuré, le cristallin ; nous entrevoyons ainsi le rôle de la pression atmosphérique dans la prise pneumatique du cristallin.

Ce bref exposé fait donc déduire que pour mettre en jeu cette force qu'est la pression atmosphérique, qui s'exerce en tous sens, il faut rompre l'état d'équilibre qu'elle constitue à la surface du sol, en la dirigeant en un sens précis, en l'annihilant dans une de ses directions pour la mettre en œuvre dans une direction inverse. On y parvient en établissant le vide.

II. — TECHNIQUE DU VIDE.

Les trompes. — Nous venons de voir que, par l'expérience de TORRICELLI, il était relativement facile d'obtenir le vide dans un espace. Les liquides ont par conséquent la propriété d'entraîner les gaz contenus dans une enceinte. C'est là tout le principe des trompes.

Nous décrivons la plus simple des trompes à mercure. Soit deux récipients, l'un ouvert O, l'autre fermé T et ne

communiquant à l'extérieur que par deux robinets r et r' . Ces deux récipients sont réunis par un tube flexible T' et à moitié remplis de mercure. (On peut à défaut utiliser de l'eau, mais le rendement est moindre.)

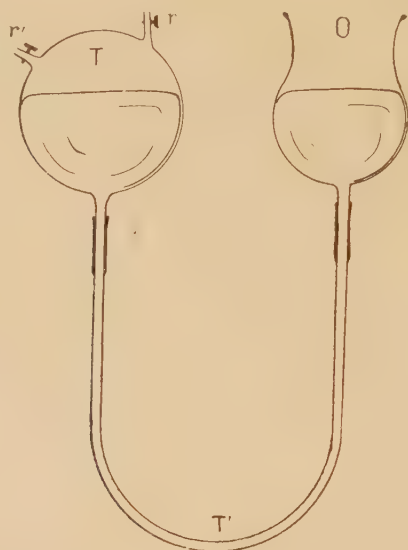


FIG. 2.

Le fonctionnement de l'appareil consiste à élever le vase O de sorte que le mercure envahissant l'espace compris dans le vase T, en refoulera l'air qu'il contenait par le robinet r ouvert, r' étant fermé. On ferme alors le robinet r et on abaisse le vase O, le mercure quitte le récipient T, laissant un espace vide comparable à celui du tube de TORRICELLI. On n'a plus qu'à mettre cet espace en rapport avec l'enceinte à vider par le robinet r' et recommencer l'opération autant de fois qu'il sera nécessaire. On obtient ainsi un vide très élevé. Aussi ce système est-il très utilisé, surtout dans les laboratoires. C'est d'après un

modèle semblable, mais plus perfectionné, que sont construites les trompes du type GEISSLER.

Un autre procédé qui donne aussi de bons résultats, est celui qui consiste à entraîner les gaz contenus dans une

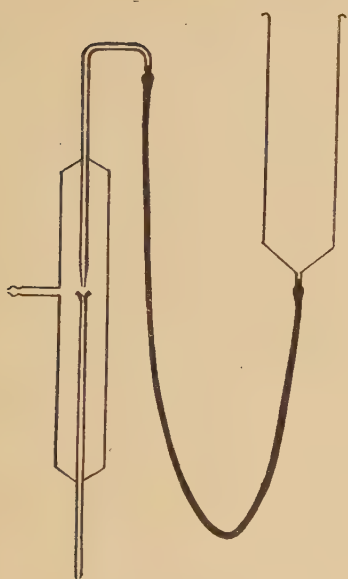


FIG. 3.

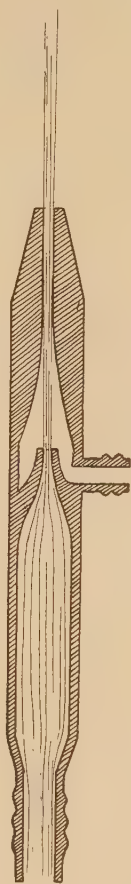


FIG 4.

enceinte à vider par la production d'un chapelet de gouttelettes de mercure, à l'aide d'un dispositif représenté sur la figure 3. Les pompes du type SPROENGEL perfectionnées par ALVERGNAT sont construites d'après ce système. Les

perfectionnements ont porté principalement sur le remontage automatique du mercure par l'adjonction d'une trompe à eau.

Citons enfin un autre dispositif figuré ci-contre et qui consiste à entraîner l'air ou le gaz que l'on veut extraire par un courant d'eau sous pression (fig. 4).

Nous pensons que, quel que soit le système employé, la trompe est un excellent instrument. Ses applications multiples en sont la preuve. Que ce soit pour faire le vide dans les lampes électriques, ou dans certaines pompes ne fonctionnant qu'à partir d'un vide préalable, qu'elles soient encore employées comme instruments de mensuration, elles constituent le dispositif de laboratoire à faire le vide le plus courant parce qu'elles sont d'une construction facile, d'un emploi aisé et qu'elles permettent un degré de vide considérable.

Les Pompes. — *La machine pneumatique.* — Telle est la description qui en est donnée dans le *Larousse* du ^{xx}e siècle, tome V, page 651 :

« La première machine pneumatique fut inaugurée par OTTO DE GUERICKE, en 1650. La machine qu'on emploie aujourd'hui comme appareil de démonstration se compose de deux corps de pompe, munies chacun d'un piston, les tiges de ces pistons étant commandées par une roue dentée, de façon que lorsqu'un des pistons est en haut de sa course, l'autre soit en bas. Chaque piston se compose de deux montures métalliques, vissées l'une sur l'autre et pressant entre elles des rondelles de cuir. Les montures et les rondelles forment une cavité dans laquelle se trouve une soupape s'ouvrant de bas en haut. Chaque piston est traversé par une tige pouvant glisser à frotte-

ment doux, et qui porte à sa partie supérieure une rondelle qui vient buter à la partie supérieure du corps de pompe et limite sa course. A la partie inférieure de chaque tige se trouve un ajutage tronconique, qui peut fermer l'extrémité d'un conduit, de façon que, lorsque le piston est soulevé le conduit est ouvert, et lorsqu'il est abaissé le conduit se trouve fermé.

Les deux conduits, partant chacun de la base d'un corps de pompe, sont reliés à un robinet, qui permet de les faire communiquer avec le récipient dans lequel on veut faire le vide.

Les deux corps de pompe étant mis en communication avec le récipient, voyons comment fonctionne la machine : lorsque l'un des pistons est soulevé, il entraîne avec lui la tige qui le traverse, et l'air du récipient se répand dans le corps de pompe au-dessous du piston ; quand le piston s'abaisse, la tige qui le traverse est entraînée et ferme la communication entre le récipient et le corps de pompe.

L'air qui se trouve enfermé dans le corps de pompe acquiert une force élastique de plus en plus grande, à mesure que son volume diminue. Lorsque cette force élastique est devenue plus grande que la pression atmosphérique extérieure, la soupape placée à l'intérieur du piston, s'ouvre, et tout l'air du corps de pompe passe à l'extérieur. Chaque piston agit de la même façon, et, à chaque va et vient, expulse au dehors une certaine masse d'air.

Le canal faisant communiquer le corps de pompe et le récipient aboutit au centre d'un plateau de verre dépoli appelé *platine* de la machine, et sur lequel on peut placer le récipient quand celui-ci a la forme d'une cloche.

Quand le vide obtenu est suffisant, on tourne le robinet de façon à interrompre la communication entre le corps de

pompe et le récipient. Un petit canal disposé dans le robinet et fermé par une cheville permet, en enlevant la cheville, de faire rentrer l'air dans le corps de pompe. Il permet aussi, d'ailleurs, en le retournant de 180° de faire rentrer l'air sous le récipient. A la machine, se trouve joint un *manomètre* ou baromètre tronqué, enfermé sous une cloche, qui communique avec le conduit de la machine. Ce manomètre indique la pression de l'air qui reste dans le récipient.

Pression après n coups de piston. — R étant le volume du récipient, H_0 la pression initiale, C le volume du corps de pompe, H_n la pression après n coups de piston, on démontre que :

$$H_n = \left(\frac{R}{R + C} \right)^n H_0$$

La pression qui reste diminue donc constamment ; cependant elle ne descend pas au delà d'une certaine limite, à cause de l'espace nuisible : c'est l'espace qui se trouve entre le piston et le bas du corps de pompe, quand le piston est au bas de sa course. Cet espace, qui existe même dans les machines les mieux construites, limite la raréfaction de l'air, car il arrive un moment où, lorsque le piston est abaissé, tout l'air qui se trouve isolé au-dessous du piston se loge dans l'espace nuisible sans avoir acquis une force suffisante pour vaincre la pression extérieure ; si n est le volume de l'espace nuisible, la limite de la pression est :

$$\frac{n H_0}{C}$$

Pour obtenir un meilleur résultat, Babinet a disposé un

robinet spécial entre les deux corps de pompe, qui permet de reculer encore la limite du vide.

Il existe d'autres modèles de machines pneumatiques, citons celle de Bianchi, qui ne possède qu'un cylindre à double effet ; celle de Deleuil, etc... Lorsqu'on a besoin d'un vide plus parfait, on utilise les trompes à eau ou à mercure, et les trompes mécaniques de Gaede ; ces dernières permettent d'obtenir un vide presque absolu, et cela très rapidement.

Ces appareils servent dans la fabrication des lampes électriques et ampoules radiologiques. »

On a tenté de réduire le plus possible l'espace nuisible compris entre le piston et le corps de pompe, soit en

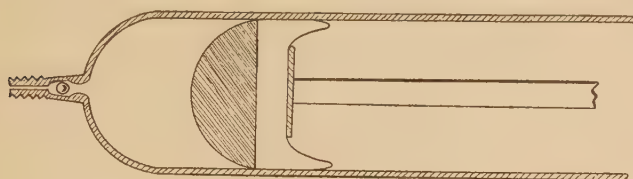


FIG. 5.

répandant une nappe d'huile au-dessous du piston ou plus simplement en imbibant les rondelles de cuir du piston d'un mélange lubrifiant, ce qui tout en assurant une étanchéité presque absolue, permet d'en faciliter le glissement.

C'est sur le même principe qu'est construite la pompe de bicyclette. On peut d'ailleurs utiliser un modèle analogue en l'inversant, c'est-à-dire en faisant d'une pompe foulante une pompe aspirante. Le schéma que nous représentons en définit la construction et en fait comprendre le fonctionnement. Certes les pertes sont possibles, mais

elles n'empêchent pas en quelques coups de piston d'obtenir un vide de 74 cm. de mercure comme nous l'avons manométriquement contrôlé.

Pompes à engrenages. — Nous avons décrit un système qui consistait à extraire des masses d'air successives d'une enceinte qu'on voulait vider. Nous allons retrouver cette manière de procéder dans toutes les autres pompes.

C'est ainsi que la pompe à engrenages est construite dans ce but. Chaque dent d'engrenage pousse une portion d'air, d'un orifice A vers un autre orifice R. Les engre-

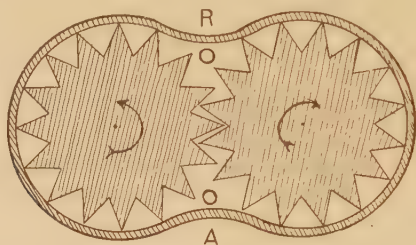


FIG. 6.

nages sont clos dans une boîte hermétique, elle-même plongée dans l'huile. Le système comprend une roue dentée motrice qui fait tourner les engrenages.

Ces pompes très utilisées en Amérique, outre l'avantage qu'elles ont de réaliser un degré de vide considérable, tiennent peu de place, peuvent fonctionner sur un rythme très rapide, par la disposition de 2 ou 3 trains d'engrenages, et sont silencieuses.

Une seule roue dentée permettrait d'obtenir un résultat semblable. De même, pourrait-on utiliser une roue à ailettes, ou mieux, une pompe centrifuge. Mais, si de tels systèmes se révèlent excellents pour l'aspiration des

liquides, il est loin d'en être de même pour les gaz et en particulier pour l'air.

Pompes rotatives à palettes. — Ici les dents d'engrenages seront remplacées par des palettes. Figurons en deux p et p' séparées par deux ressorts qui les appliquent sur les parois du corps de pompe C . Ces deux palettes sont

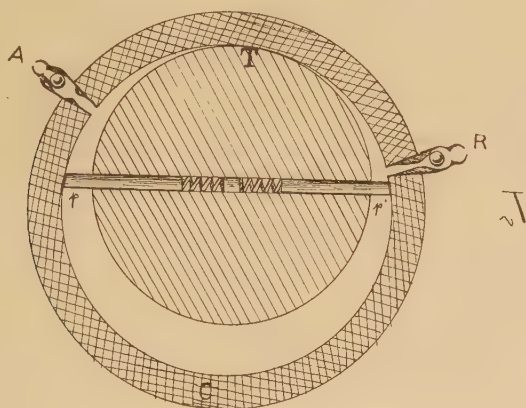


FIG. 7.

logées dans le corps d'un cylindre d'un diamètre inférieur à celui du corps de pompe et tangent à ce dernier en un point T . De chaque côté de ce point ont été pratiqués deux orifices, l'un pour l'aspiration A , l'autre pour le refoulement du gaz à chasser R . Le cylindre portant les palettes est mis en mouvement; l'espace auquel correspond l'orifice A est compris entre la palette p et le point T va augmenter au fur et à mesure que l'autre espace entre p' et T ira en diminuant. L'air compris dans ce dernier espace sera chassé en R . Cette manœuvre se renouvelant par un nombre élevé de tours, on s'explique aisément le fonctionnement de cette pompe.

En R et en A on a placé une soupape à bille destinée à empêcher l'air de rentrer lorsque la pompe sera arrêtée. La pression atmosphérique obture ces orifices.

Ces pompes ont été ingénieusement modifiées car elles ont eu de nombreuses applications. Mais les modifications qu'on leur a apportées ont eu pour but la multiplication des palettes, ce qui a augmenté leur débit, et de réaliser une application aussi exacte que possible des extrémités des palettes sur le corps de pompe afin d'obtenir un vide plus élevé.

Dans certains systèmes, le ressort des palettes a pu être supprimé, la force centrifuge suffisant seule à maintenir la palette contre le corps de pompe.

D'un bon rendement, on a utilisé ces pompes tant comme machines à faire le vide, que comme pompes à liquides.

Autres techniques. — Parmi les pompes, il nous serait facile de poursuivre notre énumération, en nous étendant : sur la pompe à mercure de GAEDE par exemple, constituée par un tambour à ailettes en spirale, plongé jusqu'aux deux tiers dans une masse de mercure, les gaz surmontant le mercure étant aspirés par la révolution du système ; enfin, dans un autre ordre d'idées, sur la condensation de la vapeur d'eau qui consiste à chasser l'air par un gaz qu'on liquéfie ensuite ; les multiples techniques chimiques du vide, telles celles qui mettent en jeu les réducteurs (charbon animal), et tant d'autres qui vont du plus simple, la poire en caoutchouc, au plus complexe, les pompes moléculaires.

Mais nous croyons que la plupart des moyens que nous venons de passer en revue constitue une instrumentation bien trop compliquée quand elle n'est pas encombrante

pour l'emploi du vide établi que nous allons faire, c'est-à-dire l'extraction d'un cristallin.

III. — LES APPLICATIONS PRATIQUES DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

PASCAL, en une série d'expériences célèbres, dont les découvertes du baromètre et de la presse hydraulique devaient être les premières applications pratiques, démontra que : « La pesanteur et la masse d'air produisent tous les effets attribués à l'horreur du vide ». Il donnait ainsi l'explication d'une série de phénomènes, dus à une force dont on n'avait fait jusqu'à présent que constater les effets sans en connaître exactement la cause. « La nature a horreur du vide », pensait-on. Ce nouveau principe scientifique expliqua en outre le rôle primordial de la pression atmosphérique qui préside aux premières manifestations de la vie : la respiration et la circulation du sang. Qu'un trouble survienne dans cet équilibre, que cette force soit exagérée ou diminuée et c'est la vie même de l'être qui est en danger.

Cependant, depuis les temps les plus reculés, ce principe était utilisé à des fins pratiques comme nous utilisons nous-mêmes aujourd'hui l'électricité, sans bien en connaître la nature. N'est-ce pas en voulant construire une pompe à eau que TORRICELLI fut conduit à réaliser l'expérience qui devait l'immortaliser ?...

Quant aux ressources qu'a pu créer cette force qui nous environne, quant aux recherches qui ont été à la base de la découverte du vide, il serait trop long d'en exposer l'énumération.

La force pneumatique en thérapeutique. — Envisager les rapports de la pneumatique et de la médecine, serait ouvrir un chapitre de thérapeutique, où les fumigations, les pulvérisations, les inhalations, et les pneumothorax trouveraient leur place ; mais seule la force de la couche d'air qui nous entoure nous intéresse ici.

C'est à la première page de l'instrumentation thérapeutique que nous relevons le rôle de la pression atmosphérique, que ce soit des seringues, que ce soit des ventouses, des aspirateurs d'espace collectés, tel le Potain, des pompes aspiratrices ou encore de l'extraction pneumatique de la cataracte ; nous pouvons dire que l'application thérapeutique de ce principe est universelle en médecine. Le vide fut même utilisé avec succès dans le traitement des plaies, en mettant celles-ci à l'abri de l'air. C'est en 1866, que J. GUÉRIN, publia à l'Académie de Médecine un « *Mémoire sur le traitement des plaies exposées par l'occlusion pneumatique* ». Son instrumentation se composait d'un récipient muni de deux robinets et d'un indicateur à vide, en outre d'une série de manchons, d'enveloppes en caoutchouc, et d'enveloppes intermédiaires en toiles. Ce procédé par aspiration des gaz contenus dans la plaie, favorisait aussi « la sécrétion plastique réparatrice ». La pression atmosphérique agissant sur la face extérieure des manchons appliquait ceux-ci sur les anfractuosités de la plaie, réalisant un pansement adhésif et maintenant la plaie à l'abri de l'air. Publiant une série d'observations, l'auteur disait avoir obtenu d'excellents résultats à l'aide de ce dispositif.

Comme on voit, la technique du vide fut un ingénieux moyen de guérison, employé avec succès.

Mais c'est plus précisément dans la thérapeutique chirurgicale ophtalmologique que nous allons maintenant rechercher l'application pratique de la pression atmosphérique.

CHAPITRE II

LA TECHNIQUE DU VIDE, SON UTILISATION EN CHIRURGIE OPSIATRIQUE

SOMMAIRE.

I. *Historique.* — Les procédés d'aspiration des cataractes molles. Succion des chirurgiens arabes. La ventouse de Mathieu (1866). — II. *L'extraction totale pneumatique depuis 1902.* — STOEWER, HERZ, VARD-HULEN, BARRAQUER, MUNOZ-URA, MARBAIX, FOSTER-MOORE, CRUISKSHANK, GROSSLEY, GUIRAL, PECH, les frères GREEN, ROCHON-DUVIGNEAUD.

I. — HISTORIQUE.

Le fait de pouvoir extraire par aspiration, ou plus simplement encore par succion, un liquide d'une cavité, devait intéresser les ophtalmologistes des anciens temps. On comprend donc que, la cataracte molle se présentant comme un petit sac opaque rempli « d'humeur épaisse » et auquel les latins donnèrent le nom de *suffusio*, que les Arabes traduisirent par « gutta in oculo » (F. LAGRANGE), il soit venu à l'idée des premiers chirurgiens de ponctionner cette vésicule pathologique. Ce qui fait dire à F. LAGRANGE que : « L'opération de la cataracte est vieille comme la chirurgie » et ce même auteur nous enseigne que si l'extraction totale était employée « ce procédé ne faisait pas partie de la pratique courante ; on s'en tenait à la succion pour laquelle ALBUCASIS a fait connaître une aiguille creuse, ou

à l'abaissement de la lentille dans les profondeurs de l'œil ».

La succion de la cataracte était donc pratiquée dès les premiers siècles par les Arabes et par les Perses. RHAZES, au ^{x^e} siècle, mentionne la succion et HIRSCHBERG a retrouvé dans les vieux manuscrits les dessins d'aiguilles creuses servant, chez les oculistes arabes, à aspirer les masses molles.

Par contre Ambroise PARÉ et GUILLEMAU, au ^{xv^e} siècle, rejetèrent ce procédé pour lui préférer l'abaissement, mais c'est PECCHIOI en Italie en 1830, LAUGIER en 1847 en France, TEALE et enfin REDARD en 1887 qui reprirent le procédé et s'en firent les défenseurs. REDARD à cet effet fit construire une instrumentation spéciale constituée par un

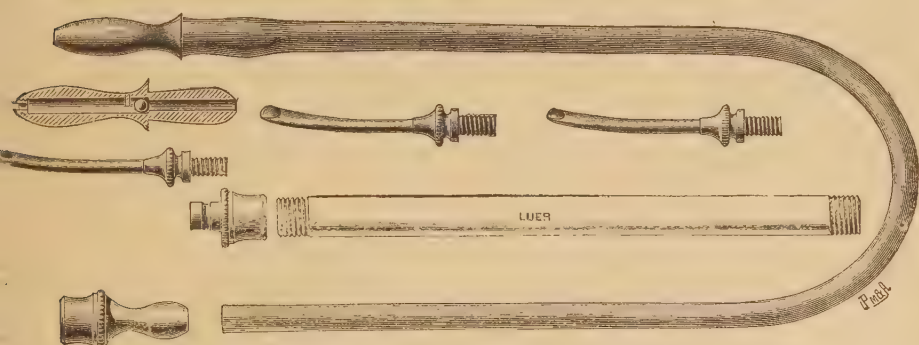


FIG. 8. — Aspirateur de Redard pour succion de la cataracte molle.

tube de verre et un tuyau de caoutchouc muni d'un embout par lequel l'opérateur faisait l'aspiration, une aiguille creuse, ou bien une curette pouvant s'adapter à l'autre extrémité du tube de verre.

Une thèse d'AUSSET, en 1882, étudie le procédé du traitement de la cataracte par succion. Et, par la suite, les opérateurs furent nombreux qui utilisèrent ce procédé d'aspira-

tion. Citons TROUSSEAU en 1885, MOTAIS en 1886, TERSON en 1899, COPPEZ qui publie 45 cas ainsi opérés ; BRUDENEL, CARTER en exposent 27 cas ; TEALE, BOWMANN qui fit construire une pompe qui porte son nom, comparable à

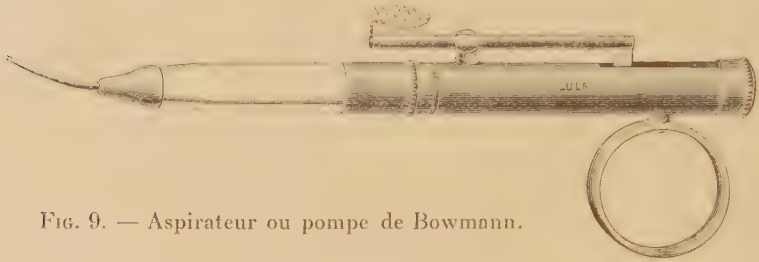


FIG. 9. — Aspirateur ou pompe de Bowmann.

une seringue et dont le vide est déclenché par un levier ; enfin FRÖLICH, ROGMAN utilisent cette méthode pour les cristallins transparents des myopies fortes, en faisant une dissection suivie de succion ou d'aspiration. DUVERGER apporte un perfectionnement de détail aux appareils déjà décrits en utilisant une seringue de 2 cm. et dont nous représentons ici le dispositif.

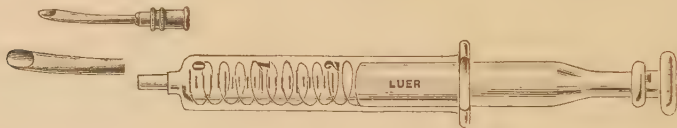


FIG. 10. — Seringue aspiratrice, de Duverger.

Quand on saura que c'est en 1745 que DAVIEL découvrit la technique qui porte son nom, on conviendra que l'extraction des cataractes molles et liquides par succion constituait un procédé spécial qui avait certes des indications restreintes, mais aussi de nombreux partisans.

L'aspiration, la succion ne s'appliquaient qu'aux cataractes molles, pour lesquelles l'opérateur procédait en

somme par ponction. Vouloir extraire par ce procédé la cataracte dure, c'était l'extraction totale qui s'imposait. On comprend que les ophthalmologistes, devant les résultats intéressants de la succion, et surtout devant le progrès de la technique d'extraction totale du cristallin, aient essayé de concilier l'instrumentation et la méthode.

La première communication sur l'extraction des cristallins à la ventouse semble être due à MATHIEU qui, en 1866, présenta à l'Académie de Médecine de Paris un aspirateur pouvant servir pour les « cataractes dures ». Voici le texte original de cette publication, extrait du *Bulletin de l'Académie Impériale de Médecine* (années 1865-1866, p. 479) :

« M. MATHIEU met sous les yeux de l'Académie une nouvelle curette pour opérer l'extraction du cristallin dans la kératotomie linéaire.

« Cette curette est creuse et communique avec une tige tubulée, ainsi que le manche qui la porte ; à l'extrémité de ce manche est fixé un tube de caoutchouc que l'opérateur place dans la bouche et par lequel il aspire avec plus ou moins de force pour faire le vide.

« Ainsi, lorsque le cristallin est dur il suffit, après la section, d'appliquer la curette sur le cristallin, faire une aspiration et ce corps vient s'appliquer contre la curette, où il adhère assez fortement pour pouvoir être entraîné dans le manche de l'instrument, ce qui a eu lieu dernièrement dans une opération qui a été faite par M. FOUCHER.

« Cette méthode d'aspirer la cataracte par succion n'est pas nouvelle, M. le Professeur LAUGIER a fait construire des aiguilles aspirantes il y a déjà longtemps, mais la curette que j'ai l'honneur de présenter est surtout destinée à extraire la cataracte dure. »

II. — L'EXTRACTION TOTALE PNEUMATIQUE, DEPUIS 1902.

En 1902 STOEWER présente, au Congrès d'Ophtalmologie d'Heidelberg, une ventouse dans laquelle il fait le vide au moyen d'une poire en caoutchouc. Cette extraction totale serait réussie dans les deux tiers des cas.

HERZ, de Vienne, publie une ventouse identique mais procède à la succion avec la bouche.

En 1910 VARD-HULEN, de San-Francisco, utilise aussi l'extraction pneumatique du cristallin à la ventouse, mais il fait le vide à l'intérieur d'une bonbonne de verre munie d'un manomètre, à l'aide d'une pompe aspirante fonctionnant à la main (pompe de bicyclette inversée). Sur le manche de la ventouse est un robinet permettant d'établir ou d'interrompre le vide. L'auteur aurait obtenu des résultats satisfaisants dans 6 cas.

En 1917 BARRAQUER présente un instrument, *l'erisiphaque*, ayant pour but d'extraire le cristallin en totalité au moyen du vide produit par une pompe (*phacoerisis*).

Voici la description qu'il en fait lui-même et que nous empruntons à DE SAINT-MARTIN, dans l'ouvrage très documenté qu'il a publié sur l'extraction capsulo-lenticulaire de la cataracte :

« La ventouse (fig. 11) porte en (1) la capsule d'adhérence et en (2) une canule terminée par un embout conique (3) qui peut s'adapter en (4) à un corps de distribution (5), lequel a une conduite (6) qui bifurque en deux petits canaux (7-8) qui communiquent avec une chambre (9) dans laquelle pénètrent, opposées bout à bout, deux valvules coniques (11-15). Cette dernière peut obstruer le conduit (7) si elle est pressée, ou le laisser communiquer avec l'atmosphère, si elle ne l'est pas.

« La valvule (11) peut laisser indépendants entre eux les conduits (8 et 10) si elle est pressée, ou bien les laisser communiquer à travers la chambre (9) si elle est un peu éloignée de son siège. La valvule (11) a un index (12) qui se visse au sommet de la valvule (15) et se trouve elle-même soumise à l'action d'un ressort de compression (13), retenu par un bouchon (14).

« Le conduit (10) communique avec un autre (17), dans lequel s'emboîte une pièce conique à laquelle est adapté un bouchon (18) percé d'un conduit central (19) et terminé par une tétine (20) qui sert à adapter le tube de caoutchouc qui transmet le vide à la pompe.

« Lorsque celle-ci fonctionne, le vide intermittent n'est pas produit dans la ventouse parce que le ressort (13) maintient la valvule (15) un peu éloignée de son siège et qu'ainsi le tube central et la canule (2) communiquent avec l'atmosphère, tandis que la valvule (11), posée contre son siège, obstrue la communi-

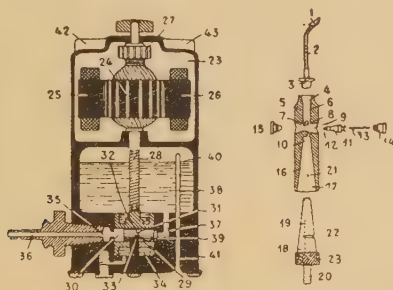


FIG. 11. — Coupe de l'érisiphaque de Barraquer.
et de l'appareil générateur de vide.

cation entre les conduits (8 et 10), et par conséquent, celle de la canule (2) avec la pompe à vide.

« Dès qu'on veut établir le vide instantanément dans la ventouse, on ferme la valvule (15) qui, automatiquement, oblige la valvule (11) à s'éloigner de son siège, en raison de l'adhérence qui existe entre la valvule (15) et l'extrémité fileté (12) de la valvule (11).

« La capsule (1) adhère alors à la cataracte sous l'effet de la

pression atmosphérique et lui transmet les vibrations produites par la machine pneumatique intermittente.

« Chaque fois qu'il plaît à l'opérateur d'interrompre les effets du vide, il suffit de relâcher la valvule (15) et la valvule (11) se ferme.

« Comme il faut pouvoir graduer l'intensité du vide d'après les caractères des différentes cataractes, on obtient ce résultat en

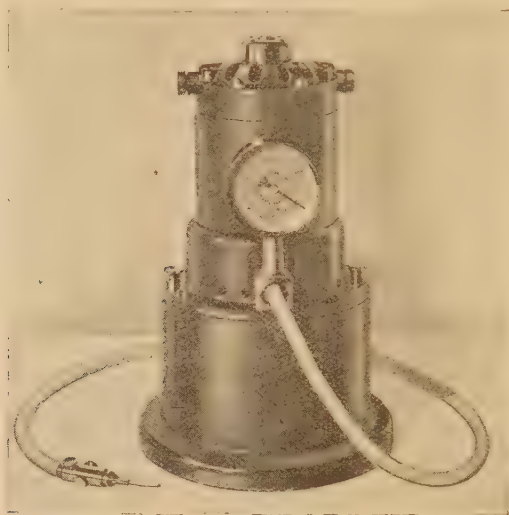


FIG. 12. — Erisiphage de Barraquer, nouveau modèle Simplex.

faisant varier le degré de raréfaction de l'air dans la ventouse, grâce à une disposition de rainures (21 et 22) ménagées dans le bouchon (18) et dans son siège conique (17).

« Dans les modèles les plus récents, ce régulateur est placé dans la tétine (36) de la machine pneumatique ou dans un vacuomètre vérificateur du vide, indépendant de l'appareil et branché sur le tube de caoutchouc.

« La machine pneumatique (fig. 38) se compose de deux parties, la supérieure (23) contient le moteur électrique dont on voit (24) l'induit et en 25-26 les primaires, et en (27) le collecteur.

Ce moteur est monté sur un axe flexible à l'extrémité duquel est fixé un cylindre rotatif (29) qui porte en (30) une perforation cylindrique qui le traverse de part en part. Dans cette perforation est logée une masse cylindrique (31) qui peut glisser à frottement dans sa loge. Cette masse cylindrique porte en (32) un trou ou enfoncement dans lequel pénètre un épi (33) fixe au fond d'une cavité (34) qui sert d'accouplement au cylindre (29).

« Quand ce cylindre se met à tourner, la masse (31) exécute un mouvement de va-et-vient dans sa loge (30). En (35) se trouve un conduit qui réunit la cavité (34) à l'embout (36) où est placée une tétine où s'adapte le tuyau de caoutchouc qui transmet le vide à la ventouse. L'orifice d'abouchement du conduit (35) dans la cavité (34) est au niveau de la perforation (30) dans laquelle est logée la masse cylindrique.

« Au même niveau, se trouve un autre conduit (37) qui débouche dans la cavité (34) et dans la chambre supérieure (38). Au point où ce conduit (37) débouche dans la cavité (34) existe une fente (39), dans la paroi cylindrique de cette cavité.

« Lorsque l'appareil fonctionne, quand la masse (31) se présente à l'orifice intérieur du conduit (35), elle s'éloigne de la périphérie du cylindre (29) et, ce faisant, elle laisse vide l'espace de son logement (30) et ce vide se transmet, par le conduit (35) et le tube de caoutchouc, à la ventouse dans laquelle l'air se raréfie, si sa communication avec l'atmosphère (7) est fermée. L'air qui remplissait l'espace (30) est expulsé à travers la fente (39) et le conduit (37) vers la chambre (38). Cette chambre contient jusqu'à une certaine hauteur de l'huile destinée à obtenir une étanchéité absolue. L'air qui sort du conduit (47) traverse la masse d'huile et sort par un petit conduit (41).

« Cette pompe est actionnée par le moteur électrique (24, 25, 26, 27) et produit à chaque rotation l'effet expliqué par le mécanisme de la masse (31). On obtient ainsi des périodes de vide transmises dans le conduit (35) et dans la ventouse. Elles sont d'autant plus fréquentes que la viscosité de l'huile sera moins grande.

« Tous les organes doivent être tenus en parfait état de fonctionnement. »

On remarque dans cette description que l'auteur emploie un mode de production de vide spécial. A l'aide d'un moteur électrique qui actionne une pompe, la production du vide est faite de telle sorte qu'il soit « transmis à la ventouse par interruptions répétées à la fréquence de 3 à 4.000 par minute et qu'il s'établisse dans la ventouse instantanément avec toute l'intensité voulue ».

C'est la viscosité de l'huile utilisée et dans laquelle se dégage l'air aspiré, qui conditionnerait la production du vide vibratoire par l'appareil de BARRAQUER.

Nous étudierons plus loin les raisons qui ont incité BARRAQUER à employer le vide vibratoire.

En résumé, cet appareil se présente comme constitué par un moteur électrique actionnant une pompe à faire le vide par interruptions très rapides, relié par un tube de caoutchouc à une ventouse sur le manche de laquelle est disposé un bouton permettant d'interrompre ou d'établir le vide dans l'instrument.

Les nombreuses publications consacrées à ce procédé et à cette instrumentation par BARRAQUER et ses élèves, l'abondante iconographie, les éditions luxueuses présentant la technique de l'opérateur, la virtuosité incontestée du maître espagnol, l'emploi systématique de l'appareil dans un nombre imposant de cas opérés, vulgarisèrent d'une façon extraordinaire l'appareil et la méthode de BARRAQUER. Mais si cette publication fit surgir de toutes parts des pèlerins vers Barcelone, si elle eut un retentissement dépassant même le cadre médical ophtalmologique, elle eut aussi des adversaires et souleva des critiques. C'est ainsi que ROCHON-DUVIGNEAUD écrivait en 1919 : « Je nie qu'elle puisse devenir une méthode courante de l'opération de la cataracte », et il conclut : « Nous ne croyons pas que

ce procédé d'arrachement à la ventouse de la cataracte ordinaire, franchisse les Pyrénées ».

Depuis, les adversaires de l'extraction à la ventouse sont aujourd'hui moins nombreux, disons même qu'ils sont peu nombreux, car si cette méthode n'est pas employée par certains ophtalmologistes, on ne peut les ranger délibérément de ce fait parmi les adversaires de la phacœrîsis, et il est incontestable que l'extraction pneumatique a ses indications. Aussi a-t-on vu peu à peu les ophtalmologistes séduits par cette nouvelle méthode et finalement l'utiliser et s'en faire les partisans. ROCHON-DUVIGNEAUD en 1932, ne présenta-t-il pas un ingénieux petit appareil « le cénostyle » permettant l'extraction de la cataracte à la ventouse ?

Les modifications de l'appareil de BARRAQUER furent nombreuses et portèrent soit sur la technique du vide, soit sur le mécanisme destiné à l'établir ou l'interrompre, soit sur la ventouse.

MUNOZ-URRA en 1921, trouvant l'emploi du moteur onéreux, encombrant, proposa une technique du vide plus simple à établir. Tout en conservant la ventouse et son tube de caoutchouc, il remplaçait le moteur par un vase cylindrique en cuivre de 17 cm. de longueur, 7 cm. de diamètre, dans lequel 20 gr. d'eau étaient portés à ébullition sur une lampe à alcool. Il fermait alors à l'aide d'un robinet ce récipient rempli de vapeur d'eau et plongeait la vapeur ainsi en vase clos dans une bassine d'eau froide, la condensation se produisait, il s'établissait un vide assez important pour permettre l'opération de la cataracte à la ventouse.

La technique du vide n'était plus la même puisque cet

appareil ne comportait pas de moteur et en outre ne réalisait pas le vide vibratoire.

De même MARBAIX, qui en 1921 décrivait ainsi un appareil à faire le vide dans la ventouse de Barraquer : « Un flacon de 10 litres est relié d'un côté à la trompe à eau et de l'autre à la ventouse par l'intermédiaire d'un caoutchouc à parois épaisses. Deux robinets peuvent établir ou couper la communication entre le flacon, la trompe et la ventouse. Dans le flacon plonge un manomètre à mercure, fixé sur une lame en cuivre graduée, le manomètre en U a une hauteur de 70 cm., la graduation qui intéresse se trouve bien en vue au-dessus du bocal. Chaque division correspond à un demi-centimètre allant de 35 à 0 pour la moitié supérieure de la colonne de gauche. Un calcul très simple permet d'y inscrire sur lame de cuivre les intensités du vide, 30 cm., 40 cm., 50 cm., 60 cm., etc. Dès que la colonne de mercure sera descendue, par la mise en marche de la trompe à eau, au chiffre 60 par exemple, j'aurai le régime désiré pour les cataractes dures ; afin de ne pas être troublé par le bruit de la trompe à eau, le vide est produit dans le réservoir avant l'opération. L'appareil est tellement étanche qu'il faut sept minutes pour que la colonne de mercure remonte de 1/2 cm. ce qui ne modifie en rien l'intensité du vide désiré. En faisant d'avance descendre la colonne en-dessous du régime choisi, l'on possède, si l'on veut, 1/4 d'heure de liberté pour préparer le malade.

Au moment d'opérer, un coup de pression sur la soupape de la ventouse place la colonne à hauteur voulue. C'est l'originalité de l'appareil de permettre, à l'occasion, de transporter le vide d'un appartement à l'autre » (MARBAIX).

Les modifications que FOSTER-MOORE apporta à l'appareil de BARRAQUER eurent pour conséquence de faciliter l'in-

terruption ou l'établissement du vide en simplifiant le porte-ventouse. Il réduisit celui-ci à un tube creux percé d'un trou sur lequel glissait le doigt de l'opérateur. En outre, la ventouse était fixée sur un embout flexible pouvant prendre les formes désirables.

CRUISKSHANK, en 1925, délaisse le moteur pour la trompe à mercure.

GROSSLEY, en 1932, se sert d'une ventouse plus profonde.

Plus importantes et plus nombreuses sont les modifications apportées par FISHER en 1933. Il emploie d'abord un moteur électrique de $1/6$ de cheval ne faisant pas un vide vibratoire, ensuite la ventouse est plus petite que celle dont se sert BARRAQUER, enfin le courant d'aspiration est réglé par une téline que l'opérateur tient dans sa bouche, obstruant ainsi, non pas avec le doigt mais avec la langue, le trou qu'a pratiqué FOSTER-MOORE.



FIG. 13. — Ventouse pour succion de la cataracte dans sa capsule, de Guiral, de La Havane.

C'est un manche qui rappelle la forme des manches de couteaux à cataractes que propose GUIRAL, de La Havane, comme porte-ventouse (fig. 13). La ventouse elle-même ronde, diffère de celle de BARRAQUER, en ce sens que la tige qui la porte est d'un diamètre plus réduit au point qu'on peut la comparer à une grosse aiguille creuse. L'auteur fait mettre en marche, ou met en marche lui-même, par un interrupteur électrique à pédale, une pompe pneumatique qui peut être celle de BARRAQUER ou toute autre pompe qui possède un bon manomètre. Lorsque la ventouse est sur la face antérieure du cristallin, on attend

que l'aiguille du manomètre marque une pression de 45 cm. au minimum avant de tenter l'extraction du cristallin. Il n'y a donc pas de vide préalable et celui-ci s'établit progressivement dès la mise en marche de la pompe, supprimant ainsi toute commande sur le manche porte-ventouse.

Mais l'extraction pneumatique offrait un champ suffisamment vaste pour permettre l'étude d'autres instrumentations qui, tout en étant basées sur le même principe, pouvaient prétendre à une présentation originale.

Le Professeur PECH qui, sous l'instigation du Professeur TRUC de Montpellier, s'était intéressé en 1922 à la question de l'extraction du cristallin à la ventouse avait pensé faire le vide au moyen d'une poire en caoutchouc dans le genre de celle de STOEWER, mais actionnée par une pédale. Ayant envisagé à nouveau le problème, le Professeur PECH modifia ce système en remplaçant la poire en caoutchouc par une pompe pneumatique à piston pouvant être elle aussi actionnée par le pied. Cet appareil ainsi conçu permettait à l'opérateur d'avoir la main libre de toute commande et d'établir un vide présentant tous les degrés d'intensité désirables.

Les frères GREEN de San Francisco, en 1922, n'apportèrent pas de modifications à l'appareil de BARRAQUER mais présentèrent une nouvelle instrumentation destinée à réaliser l'extraction pneumatique de la cataracte.

Tout d'abord, c'est une pompe à mercure marchant à l'aide d'un moteur électrique qu'ils emploient pour faire une aspiration pouvant atteindre 75 cm. de Hg. Quant au vide vibratoire, les auteurs le jugent réalisable avec toutes les pompes à moteur. Ensuite leur ventouse est ronde avec une chambre d'aspiration large et profonde.

La ventouse est reliée à la pompe, par une pédale, à l'aide

de laquelle, l'opérateur déclanche l'aspiration en mettant en communication la pompe et la ventouse, et non comme on l'a dit à tort, le courant électrique qui met en marche le moteur. L'opérateur n'a pas de bouton sur le manche porte-ventouse, il a les mains libres.

En 1934, M. ROCHON-DUVIGNEAUD et P. NOGUES décrivent un petit appareil « le Cénostyle » (stylo qui fait le vide) et destiné à permettre lui aussi l'extraction totale du cristallin à la ventouse. Nombre de modifications depuis leur premier modèle furent apportées à cet instrument.

Voici comment M. ROCHON-DUVIGNEAUD a décrit tout dernièrement son modèle définitif :

« ... Entièrement métallique il pèse environ 40 gr. c'est tout simplement un corps de pompe dans lequel on fait le vide en tirant le piston. La chambre à vide peut être mise en communication avec une ventouse de 5 mm. de diamètre intérieur et destinée à être appliquée sur le cristallin.

« Pour une ventouse de cette dimension la surface active, (surface de succion) est de 19 mm² et 6/10. Chaque millimètre carré supportant de la part de l'atmosphère, quand le baromètre marque 760, une pression de 10 gr. C'est une pression totale de 196 gr. qui s'exerce sur le cristallin et l'applique contre la ventouse quand le vide est fait dans celle-ci. Autrement dit, la ventouse peut soulever 196 gr. Ceci est vrai pour le vide absolu. Celui que peut réaliser le Cénostyle est de 90 % environ. Si l'on prenait soin de remplir la ventouse et sa canalisation avec du sérum artificiel, si par ce moyen, on parvenait à chasser tout l'air que peut contenir l'instrument en dehors de la chambre à vide, on réaliserait, grâce à son étanchéité, le vide absolu. Mais cela est inutile puisque le vide à 90 % donne une force de traction d'environ 175 gr., c'est-à-dire beaucoup plus qu'il n'en faut pour rompre les fibres zonulaires et extraire le cristallin.

« Rappelons ici que le volume de la réserve de vide qui peut rester en communication avec la ventouse est sans action sur le

degré d'adhérence de cette ventouse. Le vide absolu dans sa cavité donne le maximum d'adhérence dont, pour une surface donnée, une ventouse soit susceptible. Le volume de l'instrument est sans importance, seul importe le nombre de millimètres carrés sur lesquels on fait le vide, et le degré de ce vide.

« L'étanchéité de l'instrument, qui lui donne son efficacité sous un si petit volume, est due à sa construction entièrement métallique extrêmement précise, et au choix des matériaux. C'est ainsi que le piston est en nickel pur et le corps de pompe en bronze chromé, métaux choisis de telle sorte que le coefficient de dilatation du piston est très légèrement inférieur à celui du corps de pompe, ce qui l'empêche de se coincer pour une augmentation de température. Le robinet, comme le piston, est en nickel pur, la ventouse en nickel chromé.

« *Stérilisation et graissage.* — Entièrement métallique, le cénostyle peut être stérilisé par étuve sèche ou par ébullition. Dans le premier cas, il convient de le graisser avec une huile de pétrole un peu épaisse, qui ne subit pas de dessiccation à la chaleur de l'étuve. Nous préférons la stérilisation par ébullition, qui permet le graissage à l'huile de ricin, supérieur à toute autre. Au cours de la séance opératoire, on stérilise à l'eau bouillante après chaque cataracte, sans avoir aucunement besoin d'un nouveau graissage. Après la séance, l'instrument doit être nettoyé par aspirations répétées de benzine ou de xylène. Graissé à nouveau à l'huile de ricin, il est prêt à servir après ébullition. Par surcroît de précautions, la ventouse peut être flambée à la lampe à alcool.

« *Manœuvre du cénostyle.* — Avant que de s'en servir pour extraire des cataractes, il faut être rompu à la manœuvre de l'instrument, qui est, du reste, fort simple :

« 1° on place le disque du robinet en position de fermeture ;

« 2° on fait le vide en tirant la tige du piston à fond et en la bloquant au moyen de l'écrou à vis ;

« 3° prenant alors le cénostyle comme un stylo à écrire, on applique la ventouse sur la peau fine du dos de la main gauche, de préférence entre le pouce et l'index, et après avoir légèrement humecté le point où on veut faire l'application. De l'index laissé



FIG. 14. — Le Cénostyle (Brevet du 14 décembre 1934).

A. *Modèle à verrou*. Il est représenté « armé », c'est-à-dire le vide étant fait dans le corps de pompe. Il est vu par sa face « ventrale », la cavité de la ventouse tournée en avant. Le tenant comme un stylo, le pousse sur le bouton du verrou, on applique la ventouse sur le cristallin. On obtient alors l'adhérence en pressant légèrement sur le bouton, ce qui établit la communication entre la cavité de la ventouse et la chambre à vide. C'est de ce modèle simple et très efficace que je me suis presque toujours servi jusqu'ici. B. *Modèle à disque*, plus robuste. On le tient également comme un stylo, le pousse et le médus maintenant et dirigeant l'instrument, l'index libre, faisant tourner le disque d'un quart de circonférence pour obtenir le vide.

(D'après ROCHON-DUVIGNEAUD, L'extraction intégrale de la cataracte sénile. *La Clinique ophtalmique*, n° 2, 1936).

libre (le médius et le pouce tenant et dirigeant l'instrument) on tourne le disque dans la direction marquée pour mettre la ventouse en communication avec la chambre à vide (La rotation du disque est d'une douceur extrême, il suffit de l'effleurer avec le doigt). Brusquement on voit et on sent sa peau attirée dans la ventouse, et on constate facilement la solidité de l'adhérence.

« Comment lâcher ? En tirant assez fort, naturellement. Mais si l'on voulait lâcher, au cours d'une opération, un cristallin mal pris, par exemple avec pincement de l'iris par la ventouse, il faudrait agir avec plus de douceur. Il suffit pour cela de faire tourner le disque en position d'ouverture, un peu d'air entre dans la ventouse par la canalisation ainsi ouverte, l'adhérence est supprimée. On fait une nouvelle application correcte, et l'on a une nouvelle adhérence en remplaçant le disque en fermeture par le mouvement de l'index. Le degré de vide dans le corps de pompe reste toujours suffisant pour que la seconde prise soit solide. Ainsi on peut *prendre, lâcher, reprendre* sans que la ventouse perde le contact avec le cristallin.

« Longues à décrire, ces manœuvres s'exécutent en quelques secondes. Il est nécessaire de s'entraîner à l'usage de l'instrument avant de l'employer à extraire des cataractes.

« ... Naturellement, on peut adapter au cénostyle des ventouses de diverses grandeurs. Et rien n'est plus facile que d'y graduer le vide. Si, par exemple, on tire la tige du piston de $\frac{1}{4}$ de sa longueur, le *robinet restant ouvert*, l'air va occuper $\frac{1}{4}$ de la capacité du corps de pompe. Tournant ensuite le disque pour fermer l'accès de l'air, et tirant la tige du piston de toute sa longueur, on aura un vide de 75 %, et non de 100 % puisque l'on a introduit tout d'abord dans le corps de pompe un volume d'air égal au $\frac{1}{4}$ de sa contenance. On pourrait tout aussi bien faire un vide de 66 % ou de 50 %. »

* * *

Ce qui frappe dans cette énumération, c'est tout d'abord la variété des techniques du vide employées, et entre

toutes, celle de BARRAQUER : vide à interruption, appel d'air saccadé, aspiration intermittente destinée à réaliser par les vibrations qu'elle provoque au niveau du cristallin, une rupture de la zonule. Cette technique est toute particulière, car nous l'avons vu, BARRAQUER en est le seul protagoniste, quoique les frères GREEN l'admettent pour toutes les pompes à moteur. Mais il est à remarquer aussi qu'un des points de technique pratique qui a préoccupé tout le monde est, une fois la force pneumatique pour ainsi dire créée, de trouver un moyen simple et commode pour la mettre en action, sans nuire à la précision des gestes si nécessaires dans la chirurgie du globe oculaire. Ce que FOSTER-MOORE, FISHER, ont voulu faire en mettant la force pneumatique sous la commande d'un simple orifice qu'obture le doigt, sans contorsions, ou qu'obture la langue; ce que GUIRAL a voulu réaliser en n'utilisant la force pneumatique que progressivement par mise en marche de son moteur; c'était pour tous ces chercheurs un même but, la liberté des mouvements pendant l'opération.

Ce sont donc deux points à envisager, à la fin de cet historique : la technique du vide, et ce vide obtenu, la façon de le déclancher. Nous allons voir comment nous avons résolu ces problèmes.

BIBLIOGRAPHIE.

AUSSET. — Thèse de doctorat, 1882.

BARRAQUER. — Extraction idéale de la cataracte. *An. de la Real Acad. de Med. y Cir.*, mai 1917.

— Un procédé d'extrême douceur pour l'extraction *in toto* de la cataracte. *La Clin. opht.*, juin 1917.

- La phacoerisis ou l'extraction totale de la cataracte. *S. F. O., bull. et mém.*, 1920.
- Phacoerisis. Extraction du cristallin dans sa capsule à l'aide de l'érissiphaque. *Ann. d'ocul.*, 1920.
- BASTERRA. — Nouveau modèle de ventouse pour l'extraction de la cataracte par le vide au phacoerisis. *La Méd. Ibero*, 1924.
- CADIIHAC (Gilbert). — L'extraction totale de la cataracte par l'érissiphaque (Méthode de Barraquer), 1933.
- COPPEZ. — De l'opération de la cataracte molle par aspiration. *Bulletins et Mémoires de la Société française d'Ophthalmologie*, p. 145, 1865.
- CRUICKSHANK. — Phacoerisis. Observation sur la technique (115 cas). *The brit. jour. opht.*, 1925 et *Ann. d'Ocul.*, 1926.
- DUNOYER. — Technique du vide, p. 11 à 31 (1932).
- FISHER. — Une nouvelle technique sûre de l'opération de cataracte. *The opht. Rec.*, septembre 1915.
- Fifty consecutive intracapsular cataract operation. *Ann. of Opht.*, 1915.
- The intra capsular and the capsulotomy operation for senile cataract. *Ophthalmology*, juillet 1916.
- Intra capsular operation of cataract. *Opht. Rev.*, octobre 1916.
- Extraction du cristallin selon la technique de Barraquer. *Amer. jour. opht.*, janvier 1923.
- FOSTER MOORE. — Un modèle modifié d'extracteur de la cataracte par succion. *Brit. jour. opht.*, mai 1923.
- Série de cas d'extraction de cataracte par la méthode de Barraquer. *Trans. opht. soc. V. Kingd.*
- GREEN. — L'extraction de la cataracte dans sa capsule. *Opht.*, avr. 1910.
- The radical cataract operation. *The Opht. Rec.*, mars 1916.
- GREEN (A. S. et L. D.). — L'opération de la cataracte dans sa capsule. *Ophthalmology*, janvier 1915, p. 303 ; *Ann. d'Ocul.*, 1916, p. 218.
- Extraction de la cataracte dans sa capsule par la méthode du vide. *Amer. jour. opht.*, février 1922, p. 81 ; *Ann. d'Ocul.*, 1923.
- L'opération intracapsulaire de la cataracte par expression et extraction combinées. *Arch. of opht.*, juillet 1922 et *Clinique opht.*, 1922.

- HULEN. — The vacuum extraction of the lens in its capsule. *The opht. record*, déc. 1910.
- LAGRANGE (H.) et GOULESQUE (J.). — Extracteur pneumatique. *Bulletin de la S. F. O.*, mars 1936, p. 184.
- LAROUSSE du XX^e siècle, t. V, p. 651.
- MAC DONNALD. — An instrument devised for the removal of cataractous lenses in their capsules. Sect. on opht. of the N. Y. Acad. Med. *Réf. Arch. of Opht.*, 1920.
- MADDOX. — Une méthode pour extraire le cristallin dans sa capsule. *Opht. Rév.*, 1916.
- MARBAIX. — Réflexions sur trois cas d'extraction de la cataracte dans sa capsule par la ventouse de Barraquer sans vide vibratoire. *Ann. d'Ocul.*, novembre 1921, p. 801.
- MATHIEU. — *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine*, 1865-1866, p. 479.
- MOTAIS. — Cataracte traumatique opérée par l'aspiration. *Gazette médicale de Paris*, p. 412, août 1886.
- MUNOZ URA. — Un moyen simple pour la production du vide nécessaire pour l'extraction de la cataracte *in toto* selon la méthode de Barraquer (Phacoerisis). *Espana oft.*, mars 1921 et *Ann. d'ocul.*, p. 809, novembre 1921.
- Le vide dans l'extraction de la cataracte. *Espana oft.*, mai 1921.
- PASCAL. — Œuvres scientifiques par Fortunat Strowski (1923).
- REDARD. — Procédé opératoire pour l'extraction de la cataracte molle. *Société française d'Ophthalmologie*, 1885, p. 172.
- ROCHON-DUVIGNEAUD. — L'extraction chirurgicale de la cataracte et l'arrachement du cristallin. *S. F. O.*, mai 1919.
- ROCHON-DUVIGNEAUD et NOGUES (P.). — Une ventouse à main pour l'extraction totale de la cataracte sénile. Présentation et démonstration. *S. F. O.*, bull. 1934.
- ROCHON-DUVIGNEAUD. — L'extraction intégrale de la cataracte sénile. *Clinique ophtal.*, n° 2, 1936.
- SAINT-MARTIN (R. DE). — L'extraction capsulo-lenticulaire de la cataracte, 1935.
- STOEVER. — Démonstration des instruments pour l'extraction du cristallin dans sa capsule. *Deutsche opht. Gesl. Heidelberg*, 1902.
- TERSON. — Une indication précise de l'opération de la cataracte

molle par la méthode d'aspiration. *Annales d'Oculistique*, 1899, p. 161.

TROUSSEAU. — Cataracte traumatique opérée et guérie par l'aspiration. *Union médicale*, n° 117, p. 329, août 1885.

TURPAIN. — Leçons élémentaires de physique, t. I, p. 169 à 178 et 204 à 208.

DEUXIÈME PARTIE

ANATOMIE ET PATHOLOGIE
DE L'APPAREIL
ZONULO-CRISTALLINIEN

CHAPITRE I. — *Notions embryologiques.*

CHAPITRE II. — *Anatomie.*

CHAPITRE III. — *Le cristallin cataracte.*

Bibliographie.

CHAPITRE I

NOTIONS EMBRYOLOGIQUES

SOMMAIRE.

I. *Vitré primitif vasculaire.* — II. *Vitré définitif a-vasculaire.* — III. *Formation de la zonule.*

Nous n'allons pas entreprendre ici une étude complète et approfondie de l'état anatomique et pathologique de l'œil. Ce chapitre n'étant qu'un rappel, il a pour but de situer la question sous un aspect uniquement physique, en face de l'instrumentation, de la technique opératoire, que nous exposerons plus loin.

Mais avant d'entrer dans la description de l'ensemble zonulo-cristallinien, nous avons pensé en devoir brièvement rappeler l'évolution embryologique. Les théories sont si nombreuses, les opinions à tel point controversées que nous ne saurions en les développant risquer un long et fastidieux exposé. Deux auteurs, tout récemment, en des travaux très documentés, nous ont paru avoir mis définitivement la question au point, tant à la fois par une vaste étude bibliographique que par de sérieuses recherches personnelles. Leurs conclusions sont analogues si l'on veut bien excepter quelques points de détail divergents.

Ce sont donc les ouvrages de DEJEAN et de REDSLOB que nous avons consulté pour la rédaction de cette partie de notre étude.

I. — VITRÉ PRIMITIF VASCULAIRE.

C'est une évagination creuse (BRANCA) de la vésicule centrale antérieure qui, englobant en se déprimant une portion de l'ectoderme épaissie, constituera la vésicule oculaire primitive.

Cette portion d'ectoderme isolé au milieu de la vésicule oculaire primitive est la première ébauche du cristallin.

Ce n'est au début qu'une simple portion de cellules ectodermiques dont l'épithélium postérieur donnera naissance aux fibres qui constitueront la structure interne du cristallin adulte.

Cependant une membrane limitante située sur le pôle extérieur de la vésicule optique primitive, va du fait de l'englobement de la portion ectodermique dont nous venons de parler, entrer en rapport avec une limitante semblable soulignant l'épithélium de l'épiderme. Ainsi donc ces deux membranes basales vont s'accoler et entre elles vont apparaître des bourgeons vasculaires, puis, par hyperplasie de la basale rétinienne surtout, le vitré primitif va occuper un espace agrandi au fur et à mesure de sa production, entre ces deux basales. Les bourgeons vasculaires proliféreront. Ce vitré est vasculaire.

Cette basale rétinienne sépare le vitré primitif de la rétine, c'est elle qui donnera naissance au vitré vasculaire. Mais ce n'est pas là, l'avis des partisans de la théorie ectodermique. Le vitré primitif pour eux aurait une origine réti-

nienne et il n'y aurait pas de basale génératrice de corps vitré.

« Le corps vitré primordial est d'origine rétinienne. Il est constitué par une fibrillation très délicate issue de la couche de la zone marginale de la rétine embryonnaire. Cette couche marginale est formée par les prolongements protoplasmiques des cellules de soutien, qui sont les premiers à se différencier dans le feuillet interne de la vésicule oculaire. Le corps vitré primordial est donc une formation ectoplasmique de ce feuillet. » (MAWAS et MAGITOT.)

Or, à ce moment il n'existe qu'une ébauche de la rétine, il n'y a aucune différenciation des fibres rétiniennes, il n'y a pas de cellules névrogliales, ni de zone marginale, ni de cellules de soutien. C'est pourquoi REDSLOB, au terme de ses expériences sur l'embryon de poulet, rejoignant DEJEAN dans ses conclusions, écrit :

« Après les recherches de DEJEAN sur le mouton, la substance vitrénne se forme également à un stade extrêmement précoce alors qu'il n'est pas question de différenciation des cellules rétiniennes. Nous ne pouvons donc en aucune façon défendre la théorie qui admet que la substance vitrénne est de la névroglie... Il est matériellement impossible que ces cellules gliales envoient des prolongements fibrillaires dans le vitré, entre elles et le vitré il y a un barrage, la limitante, les fibres ne peuvent la traverser. »

Cependant REDSLOB ne nie pas que les cellules rétiniennes tout au moins dans l'élaboration du vitré secondaire que nous allons étudier, ne sont pas sans jouer un certain rôle. Elles stimuleraient par l'élaboration de ferments la production du vitré.

Quelle est la nature de ce vitré primitif ? C'est un coagulum homogène tout d'abord, puis un réseau de fibrilles

très fines. Ces fibrilles forment un feutrage régulier, maintenues qu'elles sont par une substance unissante amorphe (on peut voir des fibrilles d'aspect granuleux et cet aspect est dû à la section d'une série de fibrilles) elles s'allongent, puis s'orientent perpendiculairement à la rétine, De là, à penser qu'elles naissaient de la rétine, il n'y avait qu'un pas, qui fut aisément franchi lorsque par des coupes obliques on put mettre en évidence au niveau de la rétine des proéminences semblant correspondre à des faisceaux de fibres. C'étaient les fibres de *TORNATOLA*, dont une coupe incorrecte semblait démontrer l'origine ectodermique. Mais l'emploi de colorants appropriés devaient démontrer d'une façon plus éclatante encore la stricte indépendance de la rétine d'une part, des basales et du vitré d'autre part. En effet, si on colore par les colorants électifs du collagène, vitré et basale la question est aussitôt tranchée car vitré et limitante rétinienne les prennent d'une façon élective. Ces réactions tinctorielles ont une valeur capitale, nous en verrons tout au long de l'histoire du développement de l'œil, l'importance.

« Etant donné les rapports qui existent entre le corps vitré et la rétine à tous les stades du développement, il en résulte qu'il n'existe pas chez l'homme de membrane hyaloïde, ni de membrane limitante interne de la rétine. » (MAWAS et MAGITOT.)

Certes, si on emploie l'hématéine éosine on peut mettre en doute l'existence de ces basales et par suite, nier leur rôle dans l'élaboration du vitré, mais si au contraire on emploie comme l'a démontré *DEJEAN*, un des colorants du collagène, tel que le picro-noir naphthol par exemple, l'intimité dans l'évolution, de la basale et du corps vitré primitif, puis du corps vitré définitif est indubitable. De plus,

cette technique histologique met en évidence l'existence d'une véritable barrière constituée par la basale rétinienne entre la substance névrologique de la rétine et la substance collagène du corps vitré. Cette basale est de matière collagène comme le corps vitré qu'elle a créé et en aucun endroit, à aucun moment le protoplasme rétinien ne franchit cette basale.

DEJEAN trouve dans cette réaction la preuve de l'existence d'une matière collagène et REDSLOB et LAGUESSE sont

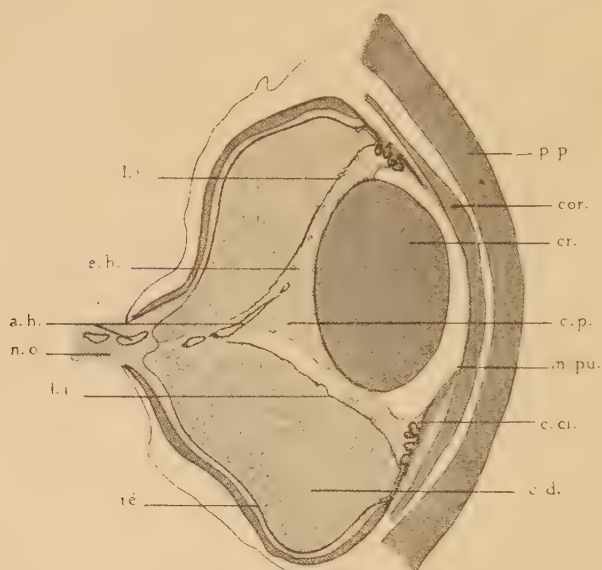


FIG. 15. — Coupe d'œil de mouton de 110 millimètres.
Grossissement 8,50.

p. p., paupières ; — *cor.*, cornée ; — *cr.*, cristallin ; — *ré.*, rétine ; — *c. p.*, corps vitré primitif ; — *c. d.*, corps vitré définitif ; — *c. ci.*, corps ciliaire ; — *m. pu.*, membrane pupillaire artificiellement décollée ; — *n. o.*, nerf optique ; — *e. h.*, entonnoir hyaloïdien ; — *l. i.*, limitante intervitréenne ; — *a. h.*, artère hyaloïdienne.

(D'après Ch. DEJEAN. Etude anatomique et embryologique sur la membrane hyaloïde de l'œil des mammifères. Son rôle dans la formation du milieu de l'œil. Ses limites, sa structure *Archives d'Ophthalmologie*, t. XLIII, n° 5, mai 1926.)

unanimes à faire les mêmes constatations. Mais si DEJEAN en déduit l'origine mésodermique de ces formations, REDSLOB ne le suit pas dans ses déductions, car il ne juge pas la preuve suffisante. Quoiqu'il y ait là apparemment une réaction de la matière collagène, il pense qu'il s'agit, avec NAGEOTTE, plutôt d'une matière parente à celle du collagène qui serait élaboré sous l'influence de ferments névrogliaux, du moins chez le poulet. En outre, il donne à la limitante cristallinienne un grand rôle dans l'élaboration du corps vitré. De ce fait, sa théorie se rapproche à la fois de la théorie des basales mésodermiques et de la théorie ectodermique. Elle crée un terrain d'entente. A cela, DEJEAN répond avec raison « que l'interstice rétinocristallinien est ouvert au mésoderme sur les côtés par la fente fœtale ». Si nous ajoutons à cela, que, REDSLOB ne nie pas l'existence de cellules mésodermiques dans le corps vitré de l'homme et qu'il explique cette divergence de détail avec DEJEAN par la différence du matériel employé, l'embryon de poulet pour celui-ci, l'embryon de mouton pour celui-là, il n'y a là qu'un prétexte qui nous semble bien insuffisant à trancher la question et qui nous détermine à accepter les conclusions de DEJEAN.

Quant à la production du vitré primitif par la limitante cristallinienne, l'observation permet de démontrer qu'elle n'entre que pour une part minime dans ce processus. En réalité, c'est surtout la limitante rétinienne qui s'hypertrophie considérablement, puis, semble tout à coup se vider de sa substance en formant un corps vitré (parsemé de vaisseaux) qui est le corps vitré primitif.

II. — VITRÉ DÉFINITIF A-VASCULAIRE.

A un stade plus avancé la limitante rétinienne va à nouveau donner naissance à un deuxième vitré qui sera le vitré définitif et qui, contrairement au vitré primaire qui renfermait le système vasculaire hyaloïdien sera lui a-vasculaire. C'est par délamellation de cette membrane basale que va naître le vitré définitif. Elle s'élargira très irrégulièrement selon les endroits, par accroissement et clivage de sa propre substance donnant des lames de vitré anastomosées qui finissent par former les mailles du vitré adulte.

Ce vitré a lui aussi la réaction du collagène de même que la basale qui l'a créé. C'est là, une preuve encore que la différence est nette entre la rétine et le vitré. Parallèlement à cette basale les réactifs histologiques permettent de voir une limitante formée par l'étalement des pieds des fibres de MULLER ; limitante mince et irrégulière de nature névroglie bien différente de la basale mésodermique. matrice du vitré, se comportant tout autrement avec les réactifs du collagène. Cette basale sera plus tard l'hyaloïde. Les couches externes du vitré vont se condenser pour former un assemblage de lamelles concentriques qui constituera l'hyaloïde de l'œil adulte. L'hyaloïde se continue directement sur le corps ciliaire dont elle épouse les formes jusqu'à la zone d'accolement rétino-cristallinienne précédemment décrite. Elle entre en contact, par conséquent, à cet endroit-là avec le cristallin. A un moment donné, le corps ciliaire s'éloigne de l'équateur cristallinien entraînant la limitante qui lui est intimement uni et qui reste adhérente au cristallin. Il y a là un point de jonction ecto-mésodermique. Nous verrons ainsi que l'hyaloïde

ciliaire constitue la face antérieure de la zonule et la paroi postérieure de la chambre postérieure. Comme l'hyaloïde du fond de l'œil, l'hyaloïde ciliaire a les mêmes réactions histologiques. Leur épaisseur diffère, mais leur matière est la même.

III. — FORMATION DE LA ZONULE.

Le corps vitré définitif en s'installant va repousser au devant de lui le corps vitré primitif qui va se répandre sur la face postérieure du cristallin, puis, la poussée augmentant, à la périphérie du cristallin.

A la limite des deux vitrés, les lamelles se tassent par compression et vont former une membrane que l'on voit nettement par les réactifs du collagène ; *c'est la limitante intervitréenne de DEJEAN*. Cette membrane que le corps vitré définitif va pousser au devant de lui formera la paroi postérieure du corps vitré primitif, vasculaire, et séparera le vitré secondaire du système vasculaire hyaloïdien. De ce fait, le vitré primitif sera repoussé et rassemblé dans un entonnoir dont le bout correspondra à la papille et dont les bords s'évaseront peu à peu, jusqu'à l'ora serrata. Cette limitante intervitréenne va entrer en rapport avec la face postérieure du cristallin sauf en un point qui correspondra à la région centrale. Là, en effet, vont s'épanouir les vaisseaux hyaloïdiens qui disparaissent par la suite, laissant un reliquat embryonnaire au centre du vitré adulte : le canal de Cloquet.

On voit donc le vitré primitif à l'équateur du cristallin pris entre la limitante intervitréenne en arrière et la membrane hyaloïde ciliaire en avant. C'est là que va se former la zonule de Zinn.

« C'est aux dépens de ce vitré primitif, cantonné dans l'espace cilio-cristallinien, que se développe la zonule de ZINN.

« Quelques rares auteurs paraissent avoir observé l'évolution du corps vitré primitif qui lui donne naissance. Mais A. DRUAUT (1904) est le premier à l'avoir suivie exactement. Nous citons de lui le passage suivant que nos recherches ont confirmé de point en point.

« La zonule est une dépendance du corps vitré tel qu'on le comprend habituellement. Mais chez les espèces considérées (homme, lapin, souris) nous avons distingué essentiellement un corps vitré vasculaire, et c'est ce vitré qui occupe l'espace zonulaire.

« Lorsque le vitré définitif commence à se reconnaître entre les vaisseaux hyaloïdiens périphériques et la rétine, il s'arrête en avant dans la région de l'ora-serrata, et à aucun moment il n'occupe l'espace zonulaire.

« Tant que le vitré définitif ne vient pas toucher le cristallin, le contenu de l'espace zonulaire reste en continuité avec celui de l'espace central renfermant la plus grande partie du vitré vasculaire, mais lorsque le vitré définitif arrive au contact de la paroi cristallinienne, l'espace zonulaire est définitivement séparé de l'entonnoir. C'est donc au vitré vasculaire et non au vitré définitif qu'on doit rattacher la zonule. » (DEJEAN.)

La zonule de Zinn naîtra par deux processus de l'hyalode ciliaire et du vitré primitif. Ici, encore, les auteurs sont loin d'être concordants.

« Je suis bien loin de l'opinion classique qui fait des fibres zonulaires des fibres d'origine mésodermique ou vitréenne, et des opinions récentes qui en font ou un produit de sécrétion ou un prolongement protoplasmique des cellules claires. » (MAWAS.)

Cependant cet auteur ne nie pas que chez l'embryon :

« Fibrilles du corps vitré et fibrilles zonulaires sont une seule et même chose, elles ont les mêmes réactions et la même origine...

Dans l'œil de l'adulte, le corps vitré, malgré les attaches évidentes qu'il contracte avec la rétine tend à s'en séparer au niveau de l'ora-serrata. Là il se condense et forme à sa périphérie ce qu'on appelle la membrane hyloïde qui le sépare des fibres zonulaires... Il m'a semblé évident que les fibres zonulaires ne sont nullement comparables aux fibres du corps vitré, tout au moins chez l'adulte, où leurs directions, leurs formes, leurs réactions histo-chimiques sont différentes. » (MAWAS.)

POUR TERRIEN, WOLFRUM, MAWAS et MAGITOT, la zonule dérive donc de l'épithélium ciliaire.

Mais LENHOSSHEK, RETZIUS, DRUAULT, JOKL, SZENT-GYORGYI, pensent que la zonule est due au vitré primitif.

REDSLOB adopte une théorie intermédiaire, il croit à une limitante ciliaire interrompue, se présentant : « quelquefois sous l'aspect de caractères de la télégraphie morse ». Les fibres zonulaires naîtraient d'après lui, d'une substance amorphe qui se répand entre les cellules claires et à leur surface. Or, d'après les observations de DEJEAN cette hyaloïde ciliaire épouse entièrement l'épithélium ciliaire, mais elle en est nettement distincte parce qu'elle prend les colorants du collagène. D'autre part, son rôle n'est pas d'élaborer du vitré mais de contribuer à la formation de la zonule. Si cet auteur diffère avec J. MANN, (théories ectodermique) sur ce processus, il est quant à son but, parfaitement en accord avec elle. Cette limitante ciliaire va s'élargir, se multiplier en lamelles et en fibres très fines, de réactions analogues à celles du vitré primitif. La prolifération de ces fibres va constituer un vitré primitif, fort, serré, véritable matrice de la zonule. Celui-ci à son tour, va, en effet, se transformer et ses mailles s'étireront en faisceaux fibrillaires.

* * *

Telle est la constitution de la zonule de Zinn qui se fait par l'hyaloïde ciliaire et par le vitré en un espace compris entre les procès ciliaires et l'équateur cristallinien, la membrane hyaloïde en avant et la limitante intervitréenne en arrière. Ces fibres s'orienteront selon les tractions physiologiques et ainsi se formera, s'orientera l'appareil zonulaire suspenseur du cristallin.

Origine ectodermique, origine mésodermique, nous pensons avoir suffisamment démontré par ce résumé, comment doit être envisagée la question. Une technique insuffisante, des interprétations qui méconnaissent les lois de l'histogénèse et font par exemple, des distinctions étonnantes entre l'origine et la nature intime de l'hyaloïde adulte et l'hyaloïde embryonnaire ; voilà les erreurs de base, dirons-nous, qui nous font rejeter la théorie ectodermique.

Hyaloïde, c'est-à-dire basale rétinienne, hyaloïde ciliaire, zonule de Zinn, limitante intervitréenne, vitré primitif, vitré secondaire ne sont tous qu'une seule et même substance d'union, de nature collagène, d'origine mésodermique plus ou moins concentrée ou diluée, et formant comme nous venons de le voir chez l'embryon, comme nous allons le voir maintenant chez l'adulte, un ensemble autonome, distinct de la rétine et du cristallin qu'elle relie.

CHAPITRE II

ANATOMIE

SOMMAIRE.

I. *La Zonule* : paroi antérieure, paroi postérieure, milieu. — II. *La limitante intervitréenne*. — III. *Le Canal de Cloquet*. — IV. *L'Hyaloïde*. — V. *Le Corps vitré* : histologie, caractères physiques, caractères chimiques, physiologie, senescence. — VI. *Le Cristallin* : situation, caractères physiques, caractères chimiques, morphologie, sénescence.

I. — LA ZONULE.

C'est dans le travail de BEAUVIEUX et dans les recherches de DEJEAN que nous allons puiser les éléments de notre étude.

Nous venons de voir que la zonule était le résultat d'une différenciation du vitré primitif, circonscrit entre deux membranes, l'hyaloïde ciliaire et son prolongement antérieur et, la limitante intervitréenne. On pourrait schématiquement représenter cet ensemble par une coupe d'aspect triangulaire, puisque ces deux membranes vont en se rapprochant progressivement l'une de l'autre, vers l'ora serrata, alors qu'elles s'écartent en descendant sur le cristallin, où elles sont séparées par l'équateur cristallinien et dont la cristalloïde à cet endroit forme la base du triangle que nous avons imaginé (fig. 16).

La zonule constitue un ensemble asymétrique ; ses largeurs suivant la portion, externe ou interne, que l'on considère, varient de 1 mm. (5 mm. et 4 mm. 5) ; de même ses largeurs supérieures et inférieures : 0 mm., 5 (5 mm. et 4 mm. 5) ; d'autre part, les longueurs des procès externes

et internes présentent une différence de 0 mm. 7 et de 0 mm. 3 de haut en bas. Enfin les fibres zonulaires du côté nasal sont courtes par rapport à celles du côté temporal qui sont plus larges et plus puissantes (DEJEAN).

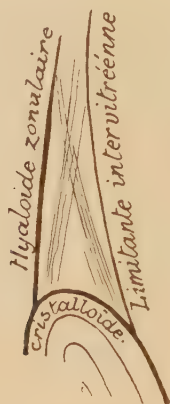


FIG. 16.

Disons encore que si la zonule contracte des rapports avec les éléments anatomiques environnant, il existe une portion libre où les procès ciliaires n'arrivent pas.

Si nous poussons plus loin notre étude anatomique, l'appareil zonulaire paraît constitué par un ensemble de ligaments dont les fibrilles se présentent sous l'aspect d'aiguilles fines et brillantes à l'ultra-microscope et dont le rôle est de rattacher le cristallin au corps ciliaire par l'intermédiaire de l'hyaloïde ciliaire.

L'appareil zonulaire s'étend sur tout le pourtour de la lentille cristallinienne et on peut envisager successivement dans son étude une paroi antérieure, une paroi postérieure et un espace délimité par ces parois.

La paroi antérieure. — D'après BEAUVIEUX, elle est constituée par : « 1^o les fibres zonulaires antérieures ; 2^o par

la même substance agglutinante qui réunit les cordelettes les unes aux autres, comble les interstices, inter-fasciculaires et forme en définitive une membrane continue ».

Plus précisément, elle comprend, en outre, la membrane hyaloïde antérieure, continuation de la membrane hyaloïde ciliaire qui recouvre les fibres zonulaires jusqu'à leur insertion sur le cristallin et au delà, en s'amincissant progressivement ; de la sorte l'hyaloïde zonulaire va répondre par sa face antérieure à l'humeur aqueuse de la chambre postérieure, par sa face postérieure aux faisceaux des fibres antérieures de la zonule. C'est une limitante hyaline renforcée par les fibrilles. L'ensemble ligamentaire antérieur de la zonule est formé de faisceaux qui vont s'insérer sur l'hyaloïde ciliaire, laquelle tapisse intérieurement et adhère solidement au corps ciliaire. Cette insertion se fait dans le tiers postérieur des vallées ciliaires, jamais sur les crêtes, au nombre de deux faisceaux par vallées. Ensuite, selon une direction méridienne, ces faisceaux descendent sur la cristalloïde antérieure où ils s'insèrent en une formation pénicillée (TERRIEN).

Les fibres zonulaires sont unies, à dit BEAUVIEUX par une substance agglutinante qui donnerait à cette paroi la forme d'une membrane continue. Cette membrane, si on la regarde attentivement présente une série de soulèvements et de creux correspondants aux déformations que subit cette lamelle hyaline, qu'est l'hyaloïde zonulaire, en adhérant intimement aux faisceaux antérieurs du système zonulaire. Par suite, des points d'insertion que nous venons de décrire, au faisceau antérieur correspondra un point d'implantation dans une vallée ciliaire, c'est-à-dire qu'un soulèvement de l'hyaloïde répondra à une vallée ciliaire.

La paroi postérieure. — La paroi postérieure est, elle aussi, constituée par une série de faisceaux, à direction frontale, s'insérant sur l'hyaloïde ciliaire, mais ici, au

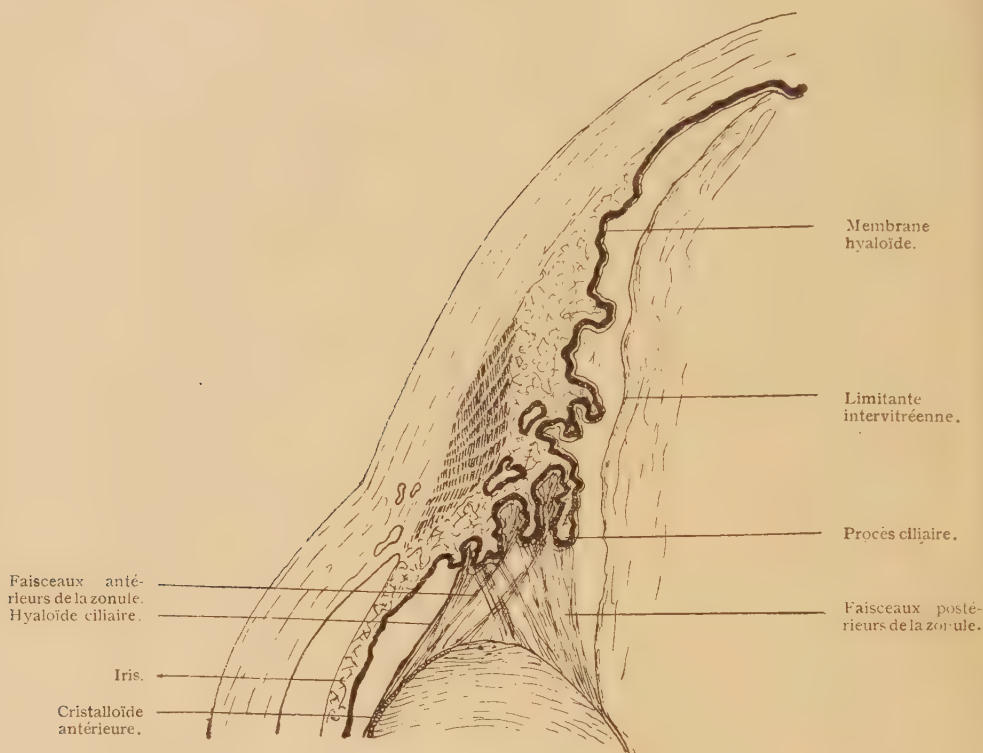


FIG. 17. — Dessin exécuté d'après une coupe d'œil humain, montrant l'insertion des faisceaux zonulaires, et leur trajet. La limitante intervitréenne a été séparée de la face postérieure de la zonule.

niveau des crêtes, puis descendant, en une formation pénicillée sur la cristalloïde postérieure. Contre cet ensemble vient s'appliquer la limitante intervitréenne dont l'aspect présente des soulèvements et des creux. Ici, au

contraire de la face antérieure, les vallées ciliaires correspondent aux creux et les soulèvements aux crêtes.

Cette membrane accompagne les faisceaux postérieurs depuis l'ora-serrata où elle se perd dans le vitré jusqu'au cristallin. Mais elle n'est pas seulement en rapport avec les faisceaux zonulaires, elle échange aussi des fibrilles avec eux et avec le vitré. « Elle appartient donc à la fois, au vitré adulte et à la zonule » (DEJEAN).

Voici comment BEAUVIEUX décrit la membrane postérieure de la zonule.

« ... Tout d'abord une fine pellicule translucide, où la lumière chatoie par réflexion, semble recouvrir la rétine ciliaire depuis l'ora-serrata, jusqu'à la portion libre des procès. Elle passe ensuite comme un voile sur l'espace qui sépare la base des procès du cristallin et vient se terminer sur la face postérieure de la lentille. Cette membranule est formée : 1^o par un système de petits cordages, visibles sous la forme de lignes très réfringentes, réunies en faisceaux surtout en face des monticules ciliaires ; 2^o par une substance unissante, translucide, qui transforme le système des cordelettes zonulaires en une membrane continue et qui semble ne présenter aucune déhiscence. »

Le milieu. — De leur point d'insertion respectif les faisceaux zonulaires, descendent en s'entre-croisant les uns les autres, sur les faces antérieures et postérieures du cristallin. Ils délimitent ainsi un espace auquel BEAUVIEUX reconnaît toutes les propriétés d'un canal, c'est le canal d'Hanover, qu'il distingue du canal godronné de Petit qu'il situe plus en arrière et qui, lui, serait formé par la limitante intervitréenne et les faisceaux postérieurs. En l'insufflant, vallées et saillies donnent une image godronnée, d'où ce qualificatif.

Sont-ce à proprement parler des canaux ? DRUAULT,

DEJEAN, TRUC, VIALLETON pensent plutôt à un espace décollable qu'à un véritable canal à paroi nettement systématisé, destiné à la conduction d'un liquide de l'organisme.

Intérieurement cet espace contient le reliquat du vitré primitif puisqu'il en a les mêmes réactions histologiques....

« C'est une substance visqueuse, très hygrométrique, essentiellement différente de l'humeur aqueuse, ressemblant très vaguement à la pulpe du corps vitré, dans l'intérieur de laquelle nage une infinité de corpuscules réfringents (globules blancs et rouges, débris cellulaires, quelques amas pigmentaires), animés des mêmes mouvements que le liquide et donnant l'impression d'être retenus en cavité close. Quelques lignes réfringentes traversent cette cavité et vont se perdre dans les vallées : ce sont des fibres équatoriales. » (BEAUVIEUX.)

En réalité, ce ne sont pas là des formations nettement individualisées et nous croyons plutôt à un milieu embryologique d'évolution, une pépinière de fibres zonulaires, constituant une substance de glissement, lubrifiante, facilitant le jeu de l'appareil zonulaire.

Ainsi donc, on peut conclure avec DEJEAN que « la trame de la zonule, comme celle du corps vitré, constitue une masse gélatineuse transparente, dont la surface est condensée en cuticule que nous nommerons parois ».

II. — LA LIMITANTE INTERVITRÉENNE.

Pour un grand nombre d'auteurs et en particulier pour les partisans de l'origine ectodermique du corps vitré la limitante intervitréenne n'existe pas.

Et cependant, il est aisé de la mettre en évidence. FUCHS, BASTERRA l'ont vu dans un cas de luxation du cristallin. Nous-mêmes avons pu voir une véritable barrière du

vitré pendant les opérations de cataractes et ensuite nous avons remarqué chez ces opérés l'existence de cette membrane à l'ophtalmoscope. Plus grande encore est la certitude de sa présence lorsque histologiquement il est permis de la mettre en évidence par les colorants du collagène et d'ailleurs, les preuves que l'étude embryologique de l'œil viennent nous apporter ne permettent plus de douter de sa réalité.

Son trajet va, comme nous venons de le voir, de l'ora-serrata où elle se perd dans le vitré à la cristalloïde postérieure en formant la paroi postérieure de la zonule. On la dénomme habituellement hyaloïde antérieure ou encore, la limitante antérieure du corps vitré (RETZIUS) la couche limitante antérieure (FRANZ). Nous préférons le nom de *limitante intervitréenne* que lui a donné DEJEAN et qui, précisant son origine, en explique sa destinée anatomique.

KOBY la décrit, dans son étude sur la biomicroscopie du corps vitré, comme « un voile bleuté, mouvant, présentant une série de reflets » et constituée par « des fibres extrêmement ténues, à parcours légèrement sinueux ». Déprimée en cupule, (fossette patellaire), elle reçoit le cristallin :

... Elle est en rapport intime avec le corps vitré déprimé en cupule pour la recevoir et dont elle n'est séparée que par la membrane hyaloïde, très adhérente en ce point, à la fois au cristallin et à la partie antérieure du vitré. Si, sur un œil sain, on cherche après ablation de la calotte postérieure du globe, à détacher le vitré du cristallin, on éprouve quelque difficulté et il demeure adhérent sur plusieurs points. »

En arrière de la cristalloïde postérieure, elle circonscrit un espace qui aurait « l'épaisseur d'une cornée », (GALLEMAERTS et KLEETELD). On aurait donné à cet espace « appa-

remment vide », le nom d'espace post-lenticulaire ou post-cristallinien (Koby).

Y a-t-il là un espace vide réellement ? TESTUT croît à de faibles adhérences entre la limitante vitrénne et la cristalloïde postérieure et REDSLOB décrit des attaches « lâches et fragiles », un plan de clivage avec faibles synéchies ; BERGER pense à des fibres hyaloïdo-capsulaires et DRUAULT à un ligament suspenseur rétro-cristallinien.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'il y a là une barrière du corps vitré constituée par la membrane intervitrénne et le séparant du cristallin ou plus précisément de la cristalloïde postérieure. Cette limitante protège des lésions ayant pour conséquence l'issue de vitré, quoique la résistance de l'hyaloïde antérieure soit moins grande à cet endroit là et encore qu'il ne faille accorder que peu d'importance aux fibres pouvant exister entre cristalloïde et limitante :

« La portion rétro-cristallinienne de l'hyaloïde en est toujours séparé par un espace cloisonné (injectable) d'où clivage facile, donc la cristalloïde postérieure peut, dans l'extraction totale, se séparer du corps vitré, sans dommage pour celui-ci. » (DEJEAN.)

Il n'en est pas de même dans les rapports de cette membrane intervitrénne avec les piliers postérieurs de la zonule. Certains auteurs n'ont voulu voir là, qu'un simple rapport de contact entre le corps vitré et la zonule (MAWAS). Il est démontré, et les chirurgiens ophtalmologistes sont d'accord sur ce point que ce n'est pas aussi simple. Il y a des fibrilles unissant la limitante intervitrénne aux faisceaux postérieurs de la zonule. Comment expliquer sans cela, la formation du canal godronné de

Petit par insufflation ? Comment expliquer les issues de vitré par arrachement de la zonule ?

III. — LE CANAL DE CLOQUET.

La limitante intervitréenne si elle constitue une membrane en arrière de la zonule ne réalise pas en arrière du cristallin une paroi continue. Au niveau du pôle postérieur de la lentille cristallinienne, elle s'invagine en arrière formant un manchon, vestige transparent du canal des vaisseaux hyaloïdiens : le canal de Cloquet. Les parois de ce canal délimitent les derniers vestiges du vitré primitif vasculaire.

Chez l'adulte, très réduit, il se continue jusqu'à la papille optique et d'après J. MANN, il aurait tout d'abord un parcours horizontal puis s'affaîsserait. De la sorte, la limitante intervitréenne est plus éloignée du cristallin vers le bas que vers le haut.

Son ouverture à la face postérieure du cristallin, en forme d'entonnoir, est plissée, aplatie de haut en bas (Koby la compare à un filtre plissé). Elle correspondrait à l'orifice antérieur d'un véritable canal que DEJEAN aurait pu étudier par injection de bleu vital. REDSLOB confirme ces résultats.

Les parois du canal de Cloquet, élastiques et flexibles, persistent normalement chez l'adulte. Il contient alors des reliquats vasculaires, des filaments blanchâtres (Koby), HOFFMANN, a vu son embouchure rétro-cristallinienne chez un enfant de 8 ans, et VOGT chez un malade de 54 ans, ayant observé l'émigration de cristaux de la rétine vers l'espace rétro cristallinien, conclut à sa persistance. Dans

un œil fortement myope; DEJEAN a pu le voir à la lampe à fente.

KOFFMANN, KOPY, VOGT, DEJEAN l'ont vu chez des sujets atteints d'anomalies congénitales ou de lésions pathologiques acquises.

Nombreux sont les ophtalmologistes qui l'ont vu dans le même cas (ROLLET, MÉRIGOT DE TREIGNY, SCAZITTI,

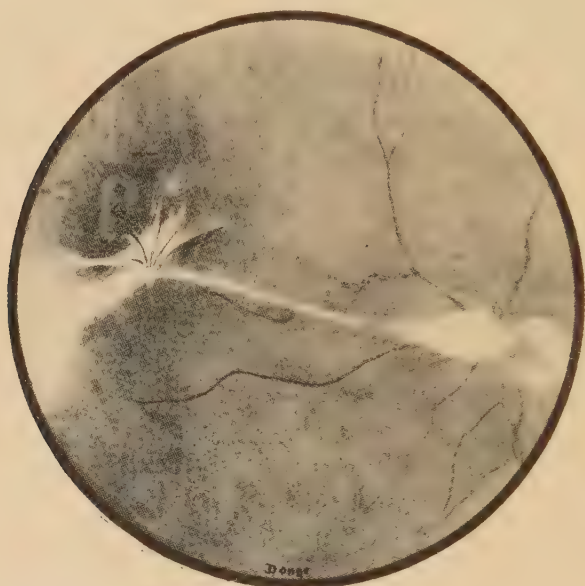


FIG. 18. — Persistance du canal de Cloquet chez un enfant de 12 ans.

FLARER, DE WECKER, VAN DUYSE). Enfin, nous-même dans le Service de M. H. LAGRANGE à la Fondation Ophtalmologique de ROTHSCHILD, avons pu tout dernièrement en rencontrer un cas chez un enfant de 12 ans, dont nous représentons le dessin d'après nature (fig. 18), que Mme le D^r ODIC a bien voulu extraire de sa collection et nous confier.

On voit donc que par ses rapports, par sa structure, par son origine, par sa formation, par sa situation rétro-cristallinienne, par son rôle de barrière antérieure du corps vitré et de membrane postérieure de la zonule, hyaloïde et limitante intervitréenne sont deux éléments anatomiques distincts, mais identiques quant à leur nature.

IV. — L'HYALOÏDE.

Nous en connaissons l'origine et la nature, il nous sera facile d'en décrire l'anatomie.

Dérivée de la basale rétinienne primitive, elle tapisse le corps vitré à la façon d'un sac. Deux parties sont à considérer : l'hyaloïde proprement dite qui tapisse le fond de l'œil, et l'hyaloïde ciliaire ou limitante ciliaire qui tapisse l'épithélium ciliaire et devient la paroi antérieure de la zonule adulte.

On peut mettre facilement en évidence l'hyaloïde comme l'a fait DEJEAN. On peut séparer aisément le corps vitré de certains mammifères tel que le bœuf, du reste de l'œil. On obtient une sphère cristalline aux parois colorables, qu'on isole assez facilement de la rétine, mais plus difficilement du corps ciliaire, et des crêtes ciliaires auxquelles elle adhère fortement. Malgré cela, l'individualité de cette membrane a été niée, son existence est cependant évidente à qui emploie les colorants du collagène.

« Sur les coupes microscopiques l'hyaloïde se voit bien avec les réactifs du collagène : le pico-noir-naphtol et le mallory la colorent en bleu foncé très apparent ; l'hématoxyline au fer-fuschine bleu d'aniline de Masson, la teint en bleu ; l'hématoxyline phosphotungstique en rouge ; le Van Gieson en rouge foncé ; la triple coloration de Prenant, en vert, enfin les méthodes argen-

tiques d'Achucarro et de Del Rio-Hortega, en noir plus ou moins foncé. Elle se distingue souvent mal, au contraire, par les colorants habituels, hématéine-éosine entre autres. » (DEJEAN).

DEJEAN recommande en outre, l'emploi de coupes perpendiculaires et non tangentiellles (MAWAS), car, transparente comme une lame de verre, l'hyaloïde est nettement visible par sa tranche, mais semble disparaître, quand elle est vue de face.

« En résumé, l'existence de la membrane limitante est indubitable. Elle est tellement nette microscopiquement et aussi sur les coupes correctes traitées par les réactifs du collagène qu'il n'est plus permis de la nier. » (DEJEAN.)

Dans sa partie antérieure, l'hyaloïde plus mince, suit les saillies de l'épithélium ciliaire, auquel elle adhère fortement comme une basale. Elle quittera plus loin cet épithélium, nous l'avons vu, pour tapisser la paroi antérieure des fibres antérieures de la zonule, et atteindra le cristallin sur sa face antérieure. Cette dernière portion de l'hyaloïde ciliaire constituerait la lamelle zonulaire. BEAUVIEUX, MESMANN, SCHULTZE pensent qu'il s'agit là d'un anneau partant de l'équateur et s'étendant sur les $\frac{2}{8}$ des faces pré-équatoriales en diminuant progressivement d'épaisseur. Pour ELSCHNIG, KOPY, elle atteindrait presque le centre, tandis que pour BUSACCA elle n'occuperait qu'un quart de la cristalloïde.

En fait, zonule et capsule forment un ensemble difficilement distinctif, ce qui donne à la capsule, une résistance qui va en augmentant du centre à la périphérie. Nous verrons plus loin les déductions qu'il faut en tirer.

REDSLOB conclut de ses recherches sur l'hyaloïde :

« 1^o que le vitré est entouré d'une zone mince qui se comporte autrement que le reste de la masse vitréenne ;

« 2^o que cette zone périphérique est fortement adhérente au vitré car nous ne pouvons l'en détacher sans traumatisme ;

« 3^o qu'elle ne constitue pas un artefact, car, dans ce cas, la surface du vitré décortiquée se troublerait de la même façon après l'avoir soumise à l'action de la pyridine et de l'eau. »

Que le vitré se condense en une couche à la périphérie c'est certain, puisque ce sont deux éléments anatomiques de même matière, mais une distinction s'impose. Alors que le vitré provient d'une basale, l'hyaloïde est elle-même cette basale, c'est pourquoi ce n'est pas là une enveloppe du vitré qui serait unie secondairement au vitré, mais bien au contraire une membrane propre qui, à un stade de la vie embryonnaire, a donné le vitré. « Il apparaît donc que cette hyaloïde, n'est qu'une condensation des couches périphériques du corps vitré, de même que le corps vitré n'était qu'une prolifération de l'ébauche de l'hyaloïde » (DEJEAN). Quant à la limitante interne de la rétine formée par les pieds des fibres de MULLER, elle souligne cette limitante hyaloïde qui en est nettement distincte, nous l'avons dit, puisqu'elle ne se colore pas identiquement. Elle est de nature névroglie alors que l'hyaloïde est de nature collagène mésodermique.

V. — LE CORPS VITRÉ.

Histologie. — Vitré primitif, vitré secondaire, dérivés tous deux d'une même basale ne sont qu'un seul et même tissu (JOKL, DEJEAN) dont l'accroissement se fait par poussées successives. Le vitré définitif s'accroîtra par une réceptivité progressive d'eau. Peu à peu, il augmentera de volume

en même temps que le globe oculaire. Il se comporte comme l'a dit avec raison ROCHON-DUVIGNEAUD à la façon d'un kyste. Il y a donc une phase solide et une phase liquide dans le développement du corps vitré (REDSLOB).

Nous n'entrerons pas ici dans la discussion des théories relatives à la structure du corps vitré : théorie alvéolaire, structure en pelure d'oignon, structure radiaire en quartiers d'orange, théorie fibrillaire, théorie de la valeur homogène du corps vitré... Nous renvoyons pour cela au travail remarquable de REDSLOB sur ce sujet. Notons cependant que cet auteur ne découvre dans le vitré, ni lamelles concentriques, ni lamelles radiaires, ni réseaux, ni feuillage de fibres microscopiques. C'est une substance anhiste et non un tissu, c'est un « gel ». Par contre KOEPPE, KOPY, MANN, reconnaissent une structure fibrillaire au corps vitré. Pour GULLSTRAND, ERGLETT, VOGT, DEJEAN... le vitré a une structure lamellaire. DEJEAN en particulier n'a vu ni fibres, ni fibrilles et estime que ce qu'on a cru être des fibrilles n'était que des sections de lames hyalines, composant la charpente du vitré. Biomicroscopiquement, il se présente sous forme de « bandes opalines séparées par des vides noirs ».

Caractères physiques. — Le pH du vitré serait de 7,7 à 7,9. Sa variation est l'objet pour REDSLOB de considérations sur la tension oculaire : « La moindre variation de pH se traduisant par une très forte variation de gonflement, amène une modification notable du tonus oculaire ».

Son volume serait de 4 cm³, son poids de 3 gr. 9. Son indice de réfraction : 1,3345 à 1,3355 comparativement à 1,3350 à 1,3360 pour l'humeur aqueuse.

Caractères chimiques. — Le vitré contient 98,7 % d'eau et ses constituants minéraux seraient : Na, K, Ca, Mg, S, NaCl, KCl, So^4K^2 , des phosphates et des carbonates. Ses protéines constituées par : la mucine, la sérum-albumine, sérum globulaire et protéine résiduelles entreraient pour 0,041 % dans la matière du vitré. L'urée aurait un taux identique à celui du sang, de même pour le sucre. Il contiendrait en outre des graisses, de l'acide lactique, paralactique, de la créatinine, des ferments.

Physiologie. — Enfin, sa nutrition se ferait par les vaisseaux rétino-choridiens et du corps ciliaire. Quant à l'élimination, elle serait réalisée vers la chambre postérieure par un courant allant du corps vitré à l'humeur aqueuse. Dans ce processus, l'acide carbonique jouerait un rôle (VLÈS).

Sénescence. — Quels sont les effets de la sénilité sur le corps vitré ? « Avec l'âge ces bandes sont moins denses, moins colorées, la charpente du vitré se raréfie, l'ensemble est plus sombre. Par de nombreux points apparaissent des filaments irréguliers, piqués de points blancs très brillants (DEJEAN) ». « Les modifications biomicroscopiques qui accompagnent la sénilité et la myopie, surtout si elle est élevée, se manifestant avant tout par la destruction plus ou moins complète de la trame normale » (KOBY). Les fibres du vitré d'après KOBY prendraient un aspect saupoudré, « le saupoudrement sénile ». Quant à la date d'apparition de ces troubles, elle est variable comme le sont « l'arc sénile de la cornée, la dépigmentation irienne, la presbytie, la cataracte, les altérations séniles du vitré, bien qu'il s'agisse toujours de phénomènes de sénescence,

ils peuvent s'établir plus ou moins tôt et indépendamment les uns des autres » (Koby).

VI. — LE CRISTALLIN.

C'est une lentille bi-convexe située entre l'iris et la pupille en avant, et le corps vitré en arrière. Elle est maintenue dans cette position par un ligament suspenseur, la zonule de Zinn, qui le rattache au corps ciliaire.

Sa face antérieure baigne dans l'humeur aqueuse de la chambre postérieure, sa face postérieure repose sur la fossette patellaire qui est une dépression du corps vitré.

Situation. — Si nous voulons préciser numériquement la position du cristallin nous notons que son axe ne correspond pas exactement à l'axe antéro-postérieur du globe oculaire, nous en avons parlé à propos de la zonule. Le bord externe de cette lentille est dévié selon l'axe vertical, vers l'arrière de 3° à 7° ; tandis que son bord supérieur l'est en avant par rapport à l'axe transversal de 0° à 3° (TSCHERNING). Son pôle antérieur est à 2 mm., 2 mm. 5 de la face postérieure de la cornée et son pôle postérieur environ de 15 à 16 mm. en avant de la papille.

Caractères physiques. — Cet élément anatomique présente les caractères physiques suivants ; son poids : 22 à 25 cgr ; son diamètre : 9 mm. ; son épaisseur : 4 à 5 mm.

La convexité de ses faces est de 9 mm. de rayon pour sa face antérieure, de 5 mm. 30 à 6 mm. de rayon pour sa face postérieure.

Caractères chimiques. — Sa constitution chimique

révèle la présence de 60 % d'eau, d'albumine (environ 35 %) enfin de sels divers.

Morphologie. — Sa consistance de molle qu'elle est dans l'enfance, devient plus ferme avec l'âge. Ce processus de durcissement va du centre à la périphérie. D'où à l'âge adulte, une portion dure au centre, une portion molle gélatineuse à la périphérie. DUVERGER et VELTER étudiant la bio-microscopie du cristallin adulte notent :

« 1^o Au centre le noyau embryonnaire développé pendant la vie intra-utérine ;

« 2^o Autour de lui le noyau adulte développé pendant la jeunesse ;

« 3^o Autour du noyau adulte, l'écorce qui continue à se développer la vie durant. »

On comprendra qu'une telle évolution dans la densité de ce milieu réfringent, ait une répercussion sur son indice de réfraction en l'augmentant. Mais il ne faut pas oublier que, marche de pair, une augmentation du rayon de courbure des faces de cette lentille et de ce fait cette augmentation est anihilée. Ainsi s'explique la fixité de la réfraction statique (BERTIN-SANS). Ainsi s'explique aussi, que la sclérose progressive du cristallin rende cette lentille moins élastique, d'où diminution de la réfraction dynamique et installation progressive de la presbytie. Au contraire, l'hydratation du milieu cristallinien dans certaines cataractes à évolution lente modifie cet indice de réfraction en rendant myopes au début du processus pathologiques, des sujets précédemment presbytes.

Le rapport entre la valeur de l'indice de réfraction des divers milieux de l'œil et la qualité de la vision n'est pas

sans présenter un très grand intérêt. Ce fait rend en tous cas très séduisantes les hypothèses du Professeur PECH tendant à expliquer diverses anomalies de la vision par les variations de cet indice de réfraction des milieux transparents de l'œil sous l'influence de causes diverses : variations d'indice qui se manifestent différemment pour les couleurs du spectre et dont la découverte de l'Ericiscope n'est que la conséquence pratique et la démonstration la plus éclatante.

Si nous étudions brièvement, maintenant la structure du cristallin nous voyons enveloppant cet organe un véritable sac cristallinien, la capsule, dont l'épaisseur varie de $15\ \mu$ environ pour la portion antérieure à $7\ \mu$ pour la portion postérieure.

La *cristalloïde* est une membrane hyaline, d'homogénéité imparfaite (TRUC et VIALLETON) très friable au point qu'on ne peut, à l'état normal la saisir entre les mors d'une pince sans la déchirer. Sur elles s'insèrent les fibres de la zonule, dont nous avons indiqué la disposition. « Elle serait formée dit BEAUVIEUX par une lame profonde anhiste, qui entoure complètement la lentille ». Si à l'éclairage focal on examine la surface de la cristalloïde on note un aspect chagriné, dû non pas à la cristalloïde, mais aux fibres immédiatement situées au-dessous d'elle.

Sous la cristalloïde antérieure il y a une assise cellulaire appelée : épithélium antérieur, qui recouvre la face antérieure du cristallin. C'est une couche unique de cellules pavimenteuses formant des fibres par allongement du pôle à l'équateur. La cristalloïde est séparée de cette couche cellulaire par une substance amorphe que l'on retrouve unissant les divers éléments constitutifs du cristallin.

La face postérieure du cristallin examinée à la biomi-

eroscopie présente un chagrin postérieur de couleur jaunâtre, aux grains plus fins que sur la face antérieure. Ce sont là les fibres postérieures.

Il reste un détail qu'il faut préciser. Sur la cristalloïde postérieure, on peut voir encore à l'âge adulte le point d'insertion de l'hyaloïde ainsi que les restes de la tunique vasculaire postérieure et une ligne blanche arquée à concavité nasale entourant l'insertion persistante de l'artère hyaloïde.

Les fibres. — Quant à la masse centrale du cristallin, elle est formée par un ensemble de fibres. Ces fibres cristalliniennes sont des rubans prismatiques, plus longues dans les couches superficielles que dans les couches profondes, différentes en outre par la présence d'un noyau dans les couches superficielles alors qu'elles n'en ont pas dans les couches profondes.

Chez l'enfant, les fibres longues et à noyau prédominent et diminuent avec l'âge.

Nous distinguerons les fibres centrales crénelées, sans noyau, qui sont autour de l'axe antéro-postérieur de la lentille ; une zone de transition constituée par des fibres intermédiaires irrégulièrement disposées ; enfin les fibres principales remarquables par leur disposition en rangée radiaire. Leur point d'implantation correspond aux étoiles antérieures, en forme d'Y sur la face antérieure, en forme d'Y renversé sur la face postérieure.

Sénescence. — En vieillissant le cristallin évolue vers la sclérose et vers 20 ou 30 ans, le centre du cristallin contient un noyau dur qui augmente aux dépens des parties pé-

riphériques molles et l'on peut dire qu'après soixante ans environ, la sclérose de la lentille est totale. Il s'agit par conséquent d'un organe en constante évolution au cours de la vie de l'individu, c'est dire la multiplicité des atteintes qu'il pourra subir soit dans l'ordre même de cette évolution, soit dans l'intimité de ses éléments consécutifs.

Le cristallin sénile présente divers caractères dont les principaux sont : l'augmentation de la dispersion interne, la coloration jaunâtre, ambrée, du cristallin dont on peut distinguer les couches de discontinuité ayant l'aspect de pelures d'oignons ; enfin, les sutures qui sont plus faciles à voir. On peut observer encore des séries d'opacités fines grises ou brunâtres. Mais ce sont surtout des sphérules de chagrin que Vogt a bien décrites et qui forment une série d'éléments de 20 à 60 μ qui sont bien les indices de la sénilité du cristallin. Cependant, ce ne sont là que des phénomènes de sénilité qui ne peuvent en rien permettre de poser un pronostic de cataracte.

CHAPITRE III

LE CRISTALLIN CATARACTE

SOMMAIRE.

I. *Cataractes liquides et molles.* — II. *Cataractes dures et très dures.* —
III. *Cataractes pathologiques.*

La plupart des auteurs s'accordent aujourd'hui à considérer la cataracte comme étant due à la désorganisation des albumines transparentes contenues dans les fibres cristalliniennes, par hydratation de ces albumines.

La cataracte serait donc une hydratation du cristallin. Mais l'étiologie, par contre, de ce processus est encore très discutée. Quant à ses effets ils ont été unanimement constatés depuis longtemps.

Les classifications qui ont été proposés pour les formes diverses de la cataracte sont innombrables et les multiples dénominations qui ont pu être données aux atteintes pathologiques du cristallin, souvent basées sur des caractères d'importance secondaire, n'ont fait qu'augmenter la confusion.

Nous avons cru ne devoir considérer dans la rédaction de cette partie de notre travail que la cataracte dans le sens où elle peut être extraite par les procédés de prise capsulaire. C'est-à-dire que les caractères physiques, les degrés de consistance du cristallin cataracté seront les éléments

distinctifs de notre classification. C'est donc l'étude anatomo-pathologique qui nous permettra de distinguer les diverses formes de cataracte en dehors de tous concepts pathologiques.

La cataracte est constituée par des vacuoles sous capsulaires, une déhiscence des sutures, des fentes claires, une dissociation de la structure lamellaire (Vogt et Kobr).

Nous allons successivement étudier les cataractes liquides, molles, dures, très dures en tenant compte des diverses formes de transition qui font que chacun de ces groupes ne peut être considéré comme rigoureusement indépendant.

1^o Cataractes liquides et molles. — Chez les jeunes sujets où la masse centrale du cristallin n'est pas encore à l'état de noyau, les cataractes que l'on constate le plus souvent n'ont pas de consistance. Elles sont liquides, d'un aspect blanc laiteux. Elles regressent habituellement pour aboutir à la forme aridi-siliqueuse. C'est la cataracte congénitale, la cataracte molle sans noyau, dont l'extraction totale est trop dangereuse pour le corps ciliaire, pour être tentée. Nous le verrons plus loin.

Avec le type de cataractes molles nous abordons le groupe le plus vaste des variétés de cataractes : groupe d'autant plus vaste, que c'est la forme la plus commune et qu'elle offre en outre par les multiples degrés de consistance du cristallin pathologique toute une gamme qui peut aller de la cataracte visqueuse à la cataracte demi-dure.

Nous citerons en premier lieu, la cataracte demi-molle ou *phacomalacie nucléolée*, que l'on voit surtout chez le vieillard. L'opacification débute autour du noyau pour s'étendre vers l'équateur du cristallin. C'est une sclérose

qui procède par rayonnement ce qui a fait donner le nom de cataracte « déhiscente » à cette forme lorsque les rayons opaques sont séparés par des espaces clairs. Elle est de teinte grise ou blanchâtre.

Suivant la prédominance de la sclérose au pôle antérieur ou au pôle postérieur, on distingue la cataracte corticale antérieure ou postérieure.

Les cataractes corticales succèdent aux modifications séniles que nous venons d'étudier ; vacuoles, fentes claires, déhiscence des sutures, dissociation lamellaire ; tout autant de phénomènes attribués à l'hydratation du cristallin. On distingue les *cataractes cunéiformes* qui sont une série d'opacités siégeant dans la couche profonde de l'écorce près de l'équateur, les *cataractes poussièreuses*, en couches concentriques et débutant dans les couches moyennes, les *cataractes cupuliformes* postérieures en soucoupes de Vogt.

Lorsque ces opacités atteindront la superficie du cristallin, la cataracte sera mûre.

Dans les cas de cataracte corticale postérieure, il faut toujours suspecter un processus pathologique, ayant pour point de départ des atteintes choroïdiennes ou rétiniennes allant de pair avec des troubles du vitré.

Quelle est l'évolution intime de ces opacifications ? « La capsule conserve sa transparence vitreuse pendant que la substance cristallinienne se creuse de cavités remplies d'une substance albuminoïde, pendant que les fibres se gonflent et se transforment en une masse grisâtre » (Félix LAGRANGE).

La régression se fait par l'apparition de phénomènes d'ordre chimique et la capsule peut participer au processus pathologique. C'est la cataracte capsulo-lenticulaire qui,

outre les lésions de la lentille cristallinienne dans sa trame, est caractérisée par une altération de l'épithélium endocapsulaire, c'est-à-dire, par l'apparition d'une plaque blanche sur le cristallin opacifié, au niveau de son pôle antérieur, au centre de la cristalloïde antérieure, avec formation de tissu conjonctif et des cristaux de cholestérine.

Dans un stade plus avancé, la cataracte peut dégénérer en cataracte aridi-siliqueuse, ou devenir fluide, c'est la cataracte morganienne où l'on voit dans le sac constitué par les cristalloïdes antérieures et postérieures, le noyau flotter dans une masse liquide.

2^o Cataractes dures et très dures. — La cataracte dure (phacosclérose) est caractérisée par l'extension du processus de sclérose normale à l'ensemble du cristallin. A marche lente, elle est d'aspect ambré en son centre, entourée d'une zone périphérique grisâtre dont la teinte accentuée est un signe de sclérose avancée, Ces cataractes récidivent rarement.

Nous devons joindre à ce groupe, la cataracte noire, le plus souvent de teinte acajou. Elle apparaît comme une variété de cataracte nucléaire due non pas à des opacités, mais à des troubles d'ordre chimique, sur lesquels nous n'avons pas ici à nous étendre et qui sont caractérisés par la dispersion interne et par une coloration brune. Cataracte nucléaire certes, mais qui n'est pas sans retentissement sur toute la lentille cristallinienne.

Nous terminerons cette énumération en disant quelques mots des cataractes calcaires, siliqueuses et osseuses. C'est la cataracte morganienne regressée qui aboutit à la forme crétacée par résorption des liquides. Il reste inclus dans la capsule épaissie, une masse, de volume réduit par rap-

port au cristallin normal et dans laquelle on décèle la présence de phosphates et de carbonates de chaux. Parfois, le noyau sclérosé persiste comme nous l'avons vu dans la cataracte de Morgagni et, le dépôt de sels de calcium se fait dans les masses corticales, c'est la cataracte siliqueuse. La première se voit chez le vieillard ; la seconde chez les jeunes enfants. Quant à la cataracte osseuse, très rare, elle constitue une variété anatomo-pathologique qui entre dans le cadre des néoformations.

3^o Cataractes pathologiques. — Nous n'entrerons pas dans la description des cataractes pathologiques proprement dites, c'est-à-dire des cataractes diabétiques, de la tétanie, de la disthyroïdie. Ce sont des cataractes molles à siège souvent postérieur. Mais il faut citer les cataractes choroïdiennes compliquées qui progressent du centre vers la périphérie ; les cataractes toxiques qui réalisent l'inverse, les cataractes dues aux rayons coloriques qui localisées primitivement à la face postérieure aboutissent à une dissociation des insertions zonulo-cristalliniennes.

Quelle que soit la pathogénie, la forme, la nature de l'atteinte pathologique du cristallin, l'intervention chirurgicale, à défaut de traitements médicaux encore inconnus, a pour but de débarrasser le champ pupillaire de cet organe opacifié qui oblitère la lumière, de rendre ainsi à la rétine la possibilité d'être impressionnée par les diverses excitations lumineuses.

*
* *
*

Cette étude anatomique a pu sembler longue et fastidieuse, mais comme nous le disait tout dernièrement le Professeur DEJEAN : « Il ne peut y avoir de technique opéra-

toire sans bases anatomiques solides ». Ce sont les bases communes de la chirurgie et de la médecine expérimentale et nous verrons dans les chapitres qui vont suivre que si parfois certains procédés ont pu se révéler défectueux, c'était, le plus souvent que ce tour de main reposait sur des données anatomiques insuffisantes. La virtuosité de l'opérateur est un auxiliaire précieux, mais l'adresse pour si grande qu'elle soit, ne peut dispenser d'être « averti ». C'est pourquoi nous nous sommes arrêtés un peu longuement sur cette partie de l'anatomie de l'œil, en l'envisageant du point de vue technique opératoire.

BIBLIOGRAPHIE.

- BEAUVIEUX. — La zonule (étude topographique et histologique). *Archives d'Ophthalmologie*, juillet et août 1922.
- BERGER. — Anatomie normale et pathologique de l'œil, 1893.
— Encyclopédie française d'Ophthalmologie, t. I, p. 326 à 372.
- CADIAT. — Du cristallin (thèse d'agrégation), 1876.
- CLOQUET. — Anatomie de l'homme, t. III, p. 345-347 (1928).
- DAMANIOFF. — Recherches histologiques sur la cristalloïde et la zonule de Zinn. Thèse de Montpellier, 1900.
- DEJEAN (Ch.). — Recherches sur la zonule de Zinn, développement, structure, topographie, physiologie. *Archives d'Ophthalmologie*, mars 1928, p. 65 à 171.
— Etude anatomique et embryologique sur la membrane hyaloïde de l'œil des mammifères. Son rôle dans la formation des milieux de l'œil, ses limites, sa structure (mai 1926), p. 257 à 286.
- DEJEAN (Ch.) et FRENKEL (H.). — Etude anatomique, étiologique, expérimentale et clinique de la rupture et de l'arrachement de la zonule *Archives d'Ophthalmologie* décembre 1932, p. 753 à 787.
— Notes sur la forme et la structure du corps vitré à la lampe à fente. *Archives d'Ophthalmologie*, août 1929, p. 477 à 481.

- DEJEAN. — Le canal de Cloquet ou canal central du corps vitré. *Arch. d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie*, 1926-1927, t. VI.
- Persistence de l'artère hyaloïdienne et du canal de Cloquet. *Archives d'Ophtalmologie*, 1930, t. 47, p. 459.
- DOR (L.). — Encyclopédie française d'Ophtalmologie, t. VII, p. 41 à 75 et 133 à 294.
- DOR (H.). — Encyclopédie française d'Ophtalmologie, t. VII, p. 78 à 120.
- DURAUULT. — Traité d'anatomie humaine de Poirier et Charpy, t. V, p. 1113 à 1115 et 1055 à 1061.
- DUVERGER et VELTER. — Biomicroscopie du cristallin. *S. F. O. bull. et mém.*, p. 78 à 83, 1930
- DUYSE (Van). — Persistence du canal de Cloquet. *Archives d'Ophtalmologie*, 1891, p. 404.
- Embryologie de l'œil. Encyclopédie française d'Ophtalmologie, 1905, vol. II, p. 143.
- HAEMERS. — Régénération du corps vitré. *Arch. d'Opht.*, 1903.
- JOKL (A.). — Vergleichende. Untersuchungen ueber den Bau u. die Entwicklung des Glaskoerpers und seiner Inhaltsgebilde bei Wirbeltieren und beim Menschen. Upsala und Stockholm Almqvist Wiksells Boktrycke A. B., 1927.
- KOBY. — Biomicroscopie du corps vitré. *S. F. O. Rapport*, 1932.
- LAGRANGE (F.). — Précis d'Ophtalmologie, p. 378 à 391. Doin, éd.
- LAGUESSE. — La structure lamellaire et le développement du tissu conjonctif chez les mammifères en général et chez l'homme en particulier. *Archives de Biologie*, 1921.
- Les lamelles primitives de la cornée du poulet sont, comme le corps vitré, d'origine mésostromale ectodermique. *Compte rendu de la Société de Biologie*, vol. 39, p. 25, 1923.
- LENHOSSEK (M. V.). — Die Entwicklung und Bedeutung der Zonulafasern nach Untersuchungen am Hühnchen. *Archiv für mikrosk. Anatomie*, Bd. 77, 1911.
- MAGITOT. — L'humeur aqueuse et son origine. *Ann. d'Ocul.*, 1917.
- Sur les sources multiples de l'humeur aqueuse. *Ann. d'Ocul.* 1928.
- MANN (J.). — The development of the human eye. Cambridge at the University Press. London, 1928.
- MAWAS et MAGITOT. — Etude sur le développement du corps vitré

- et de la zonule de Zinn chez l'homme. *Archives d'Anatomie microscopique*, octobre 1912.
- Notes sur l'origine des fibres de la zonule de Zinn. *C. R. Soc. de Biologie*, juin 1908, p. 1029 à 1030.
 - Recherches sur l'origine et la signification histologique des fibres de la zonule de Zinn. *C. R. de l'association des Anatomistes*, avril 1908, p. 73 à 78.
 - Sur l'asymétrie du corps ciliaire, sur son importance dans l'accommodation astigmatique et les mouvements du cristallin. *Académie des Sciences*, séance du 17 février 1913.
- MAWAS et MAGITOT. — Les cellules du corps vitré de l'œil humain. *Ann. d'ocul.*, t. 150, p. 323, 1913.
- MERIGOT DE TREIGNY et BERNARD. — Examen biomicroscopique de zonules. *S. O. P.*, juillet 1926, p. 323.
- OVIO. — Anatomie et la physiologie comparée de l'œil dans la série animale, 1927.
- PETIT. — La zonule de ZINN. Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, 1926.
- PRENANT, BOUIN et MAILLARD. — Traité d'Histologie, t. I. Paris 1898.
- REDSLOB. — Contribution à l'étude de la structure du vitré. *Annales d'Oculistique*, fév. 1927, p. 107.
- Le corps vitré, son développement, sa structure, ses propriétés physiques et chimiques. *S. F. O.*, rapport 1932.
- ROTH et KLEIN. — La capsule dans les opérations intracapsulaires de la cataracte. *K. M. F. A.*, 1930 ; *Ann. d'Ocul.*, 1931, p. 998.
- ROTH (A. V.). — Les fondements anatomiques de l'opération intracapsulaire. *Soc. hong. d'opht.* Budapest, 1930.
- SAINT-MARTIN (de). — Extraction capsulo-lenticulaire de la cataracte, 1935.
- SAPPEY. — Le corps vitré. Traité d'Anatomie descriptive. Paris, 1872, t. III, p. 760.
- TERRIEN. — Recherches sur la structure de la rétine ciliaire et l'origine des fibres de la zonule de Zinn. Thèse Paris, 1898.
- Mode d'insertion des fibres zonulaires sur le cristallin et le rapport de ces fibres entre elles. *Archives d'Ophtalmologie*, 1899.
 - Constance chez l'homme d'un vestige de l'artère hyaloïde dans les premiers mois de l'existence. *Archives d'Ophtalmologie*, p. 673, 1897.
 - Le cristallin, 1928.

- TORNATOLA. — Origine et nature du corps vitré. *Revue générale d'Ophthalmologie*, 1927.
- TRUC et VIALLETON. — Anatomie de la zonule de Zinn. Encyclopédie française d'ophtalmologie, 1903.
- TRUC-VALUDE et FRENKEL. — Nouveaux éléments d'ophtalmologie, p. 554 à 595.
- TOUFFESCO. — Sur le cristallin normal et pathologique. Thèse Paris, 1906.
- TSCHERNING. — Encyclopédie française d'Ophtalmologie, t. III.
- VITERBI. — Cornée, iris et cristallin au microscope cornéen avec la lampe à fente. *S. F. O.*, p. 346-353, mai 1924.
- WOLFRUM. — Ueber den Ursprung u. Ansatz der Zonulafasern im mens-chl. Auge. *Gr. Archiv. f. Ophthalmol.*, p. 148.
- ZINN. — Description anatomica oculi humani iconibus illustrata Aput videam Abrami Vandenhock Gottingem, 1775.
-

TROISIÈME PARTIE

L'EXTRACTION TOTALE
DU
CRISTALLIN CATARACTÉ

CHAPITRE I. — *Appareil pneumatique pour l'extraction totale du cristallin cataracté.*

CHAPITRE II. — *Technique opératoire.*

CHAPITRE III. — *La prise capsulaire à la pince.*

Bibliographie.

CHAPITRE 1

APPAREIL PNEUMATIQUE POUR L'EXTRACTION TOTALE DU CRISTALLIN CATARACTÉ

SOMMAIRE.

L'appareil de M. Henri LAGRANGE. — a) technique du vide ; les capacités, les pompes, le vide vibratoire ; b) la pédale ; c) la ventouse ; d) fonctionnement de l'appareil.

I. — L'APPAREIL DE M. HENRI LAGRANGE.

Nous avons eu l'honneur de présenter avec M. Henri LAGRANGE à la séance du 21 mars 1936 de la Société d'Ophthalmologie de Paris, un extracteur pneumatique de la cataracte. Nous emprunterons au texte de cette communication la description de cet appareil.

« Un manche creux et très léger, à peine gros comme un crayon et portant la ventouse, est relié à une *capacité* ou boîte métallique. Sur cette boîte est connectée une pompe aspirante, semblable à une pompe de bicyclette mais à piston inversé, calibré de telle sorte que l'effort à exercer pour faire un vide important soit minime. Un manomètre indicateur de vide est porté par la boîte.

« Pour utiliser ce vide avec commodité BOULITTE a réalisé une très ingénieuse pédale qui est interposée sur le tube de caoutchouc reliant la boîte pneumatique au manche

porte-ventouse. Au repos, cette pédale laisse la ventouse à l'air libre et contient la force attractive enmagasinée dans la boîte dont elle ferme le tuyau. Dès qu'on appuie sur la pédale, la boîte pneumatique est mise en liaison avec la ventouse et lui communique instantanément son degré de vide.

« Tel est l'appareil que nous présentons, tel est le résultat de patientes recherches que nous avons entreprises sur l'extraction du cristallin cataracté à la ventouse. Chacun des éléments de cette instrumentation a été l'objet d'une étude minutieuse, scientifiquement conduite, sur des données histologiques faites dans le but d'une technique opératoire nettement définie.

Nous allons donc étudier successivement dans l'extraction pneumatique : *a)* la technique du vide ; *b)* la pédale et le manche porte-ventouse ; *c)* la ventouse.

a) La technique du vide.

La boîte métallique dans laquelle on fait le vide à l'aide de la pompe à bicyclette à piston inversé (p. 13) a une capacité de 1 litre. L'aspiration de 1 litre d'air par ce moyen se fait en peu de temps et sans fatigue aucune. On peut atteindre ainsi en quelques coups de pompe un vide de l'ordre de 74 cm. de Hg., c'est-à-dire au moins égal sinon supérieur à n'importe quelle machine à moteur ou autre. Hâtons-nous de dire qu'on n'utilise jamais un degré de vide aussi élevé dans l'extraction du cristallin cataracté.

Les capacités. — Pourquoi avoir utilisé une capacité de 1 litre ? Cette particularité de l'extracteur pneumatique répond à un but précis.

Il fallait en effet pour réaliser la prise pneumatique éviter deux exagérations en sens contraire ; l'une tendant à employer une capacité réduite afin d'obéir à un souci de simplification excessif ; l'autre tendant à utiliser un appa-

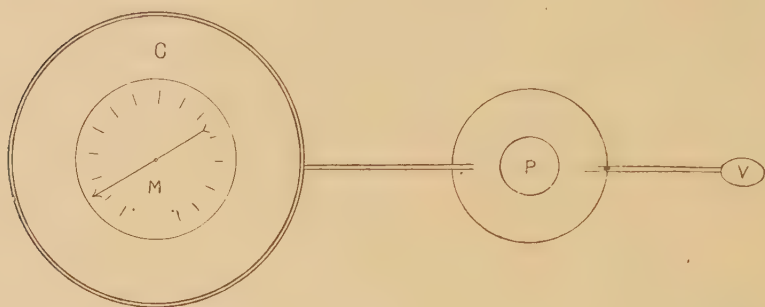


FIG. 19. — Schéma de l'extracteur pneumatique C. M.
Capacité et manomètre. P. Pédale. V. Ventouse.

reillage au contraire plus important, plus encombrant, ne réalisant pas grâce à une grande capacité un vide de meilleure qualité.

Il est scientifiquement établi que quelle que soit la valeur de la capacité, le degré de vide ne saurait être amélioré ou diminué suivant son importance ; et le vide si correctement effectué soit-il, dans un récipient de 1 cm³ ou de 10 litres par exemple sera d'un degré maxima de 76 cm., théoriquement, de 74 cm. de mercure pratiquement, dans les deux cas. Les parois des récipients supporteront alors de la pression atmosphérique une poussée égale à 1 kgr. environ par centimètre carré, comme nous l'avons vu dans la première partie de cet ouvrage. Par contre, moins le degré de vide sera élevé, et moins grande sera la force pneumatique utilisable, si l'aspiration de l'air a été incomplète.

Il n'y a donc pas d'analogie entre la qualité du vide obtenu et la capacité dans laquelle ce vide a été réalisé, pas plus qu'il n'y a d'analogie entre le degré d'une solution alcoolisée et sa quantité ; mais il y a un rapport de proportion.

Il faudrait extraire d'un espace de 5 cm^3 par exemple, 5 cm^3 d'air pour réaliser un vide de 76 cm^3 de Hg et il faudra laisser pénétrer 5 cm^3 d'air pour que le degré du vide soit nul. Il en est de même pour une capacité de 1 litre. Mais il est à remarquer que le degré de vide au fur et à mesure de la pénétration de l'air décroîtra sur une grande échelle avec une capacité importante, ce sera tout le contraire pour une faible capacité. Supposons, en effet, un réservoir à vide de 5 cm^3 relié à la ventouse et prêt à fonctionner, c'est-à-dire prêt à permettre la prise du cristallin par la ventouse, et qu'à chaque prise, 1 cm^3 d'air pénètre à l'intérieur de l'appareil ; le degré de vide à chaque prise va sensiblement décroître et en cinq fois la réserve de vide sera non seulement épuisée, mais alors que nous aurons eu une prise de 70 cm^3 de Hg environ à la première tentative, la deuxième sera de 60 cm^3 , puis de 45 cm^3 , enfin de 30 , de 15 et de 0 .

Au début on a une pression trop élevée pour pouvoir réaliser une prise de la capsule correcte et efficace ; la seconde tentative pourra permettre l'extraction de certains cristallins, mais dès le troisième essai, les prises risqueraient fort d'être insuffisantes pour être nulles ensuite.

Avec une capacité de 1 litre au contraire, la pénétration de 1 cm^3 d'air à chaque prise ne sera accusée que d'une façon minime par l'aiguille du manomètre ($1/1000$), ce qui permettra une série de prises autour d'une pression donnée, sensiblement identiques quant au degré du vide

employé, alors qu'une faible capacité de l'ordre de 5 cm³ comme celle que nous avons étudiée, accuse successivement à chaque prise une diminution considérable du vide (1/5) utilisé, donc une force pneumatique de valeur rapidement décroissante.

Une faible capacité a comme conséquences fâcheuses de limiter le nombre de tentatives de prises pneumatiques du cristallin cataracté, obligeant souvent l'opérateur à retirer la ventouse de la chambre antérieure de l'œil pour « réarmer » l'appareil, et si une nouvelle prise s'impose le mettant en tout cas, au cours de l'intervention, dans l'impossibilité d'opérer avec un degré de vide à peu près constant, ajoutons qui n'est pas manométriquement contrôlé par suite de la faible capacité de la chambre à vide et du volume de l'appareil lui-même.

Inversement: il serait disproportionné d'employer une capacité supérieure à 1 litre. Nous avons essayé d'utiliser une capacité de 2 litres, c'est déjà beaucoup trop, et c'est rendre l'appareil inutilement encombrant.

Les pompes. — Il en est de même pour les pompes à moteur. Elles permettent d'établir un courant d'aspiration continu... Est-ce vraiment indispensable?... A ce sujet, ROCHON-DUVIGNEAUD écrit très justement : « Il y a disproportion entre la force employée et le résultat à obtenir, il y a complication, encombrement inutiles. » Faire entrer dans l'instrumentation de l'extraction pneumatique un moteur lourd marchant à l'électricité et demandant les soins constants d'un technicien spécialisé, limite la pratique de l'extraction totale à la ventouse aux organisations hospitalières. En réalité, la continuité de l'aspiration que réalise la pompe à moteur ne se justifierait que si les éléments de

la capacité et ses raccords n'étaient pas parfaitement étanches. Mais ce sont là des arguments dont un constructeur spécialisé a facilement raison.

Ces considérations cependant ne sauraient constituer à proprement parler des critiques sur la pompe à moteur.

L'inconvénient de la pompe à moteur, quelle qu'elle soit, ce qui doit faire rejeter la pompe à moteur comme un instrument dangereux, c'est le courant d'aspiration souvent irrégulier, qui retentit sur l'ensemble zonulo-cristallinien. Le fait d'utiliser un vide, préalablement réalisé dans une boîte métallique à une intensité manométriquement fixée, permet l'emploi d'une force qui agira d'emblée dans sa totalité, sans variation d'intensité, et que l'opérateur peut contrôler avec précision. Le moteur au contraire, réalise une aspiration qui va permettre l'action de la pression atmosphérique au fur et à mesure que le vide se constitue, que l'air est pompé, aspiré, mais avec un débit irrégulier, d'intensité variable et donc difficile à contrôler avec précision. Que ce soit une pompe à palettes, à engrenages ou autres systèmes, le vide sera établi par aspirations successives de fractions d'air, comme cela se passe pour les pompes à liquide. Il y a entre la force pneumatique qui s'exerce à partir d'une pompe à moteur et le vide préalable établi en un espace clos, la différence qui existe entre la force hydraulique réalisée par une masse d'eau délimitée, contenue, comme celle d'un lac et celle d'un cours d'eau, qui est conditionnée par une série d'éléments tels que le débit, la pente, la vitesse, etc...

Le vide vibratoire. — Pour BARRAQUER nous l'avons vu p. 28 ; cette instabilité dans l'aspiration, cette irrégularité dans le degré de vide réalisé est un moyen pour rompre les fibres de la zonule et à cet effet, son appareil serait un

zonulotome, qui fournirait une aspiration saccadée par une série de 3 à 4.000 interruptions par minute. Nous verrons plus loin (p. 108) ce qu'il faut penser d'un tel procédé de rupture zonulaire. Mais nous en tenant pour le moment à l'étude de l'instrumentation, nous croyons le vide vibratoire irréalisable.

Sans retenir la boutade de ROCHON-DUVIGNEAUD, qui écrit à propos du vide vibratoire « ce terme est évidemment incorrect, le vide ne pouvant vibrer. Mais peut-être y a-t-il une vibration de la ventouse transmise au moteur par le tube de caoutchouc », nous pensons avec les frères GREEN que la pompe à moteur de BARRAQUER réalise ce que toutes les pompes à moteur réalisent, c'est-à-dire une aspiration irrégulière. Mais de là, à penser que cette aspiration a pu être pour ainsi dire canalisée, réglementée, systématisée dans une pompe, en faisant refouler l'air aspiré dans une nappe d'huile de viscosité connue ; qu'il a pu être établi des interruptions de l'ordre de 3 à 4.000 par minute, réalisant ainsi un appel d'air saccadé destiné à rompre les fibres zonulaires par les trémulations imprimées à la lentille cristallienne ; enfin que ces interruptions soient transmises intactes, dans leur rythme et leur intensité, de la pompe à la ventouse et cela par l'intermédiaire d'un tube de caoutchouc flexible, serait ne tenir aucun compte ou méconnaître les principes les plus élémentaires de physique.

Certes, que la pompe à moteur établisse un courant d'aspiration irrégulier « haletant », c'est certain, mais que le nombre des interruptions soit au niveau de la ventouse ce qu'il était à l'embout de la pompe, après être passé par un tube élastique, est une *impossibilité physique*. Surtout lorsqu'on se souvient de la célèbre expérience de MAREY et

qu'on veut bien considérer que le degré de compression est bien plus grand pour un gaz tel que l'air que pour un liquide. Il n'y a pas, il ne peut pas y avoir *d'aspiration vibratoire*, régulièrement, « mécaniquement » instituée, au niveau de la ventouse.

C'est donc une capacité dans laquelle le vide aura été pratiqué, qui donnera le moyen de mettre en jeu la force pneumatique au niveau de la ventouse, dans les conditions les plus favorables. Le volume de cette capacité de 1 litre, le diamètre réduit au minimum de connexions, la réponse instantanée de la pédale, permettent de réaliser de nombreuses prises (5 ou 6 environ) d'un degré de vide manométriquement indiqué. C'est là un système qui offre à la fois toute garantie de sécurité et de réussite, tout en présentant les avantages d'une instrumentation légère, transportable, et facile à mettre en œuvre par sa simplicité.

b) La pédale et le manche porte-ventouse.

Le vide étant ainsi obtenu en un espace clos, comment le déclancher ?... BOULIRTE a construit à cet effet une pédale qu'il emploie avec succès dans les divers appareils où le principe de la force pneumatique est appliqué. Le jeu de cette pédale est instantané, elle établit d'une façon pratiquement subite, une communication entre la boîte métallique dans laquelle on a fait le vide et la ventouse. Le temps écoulé entre l'action sur la pédale et l'aspiration par la ventouse est d'une brièveté telle qu'il ne pourrait être calculé que par un appareil chronométrique de haute précision, enregistrant des fractions de seconde.

Ceci a permis d'avoir un manche porte-ventouse libre de tout bouton tournant ou à pression, simple comme le

manche d'un couteau à cataracte. Il fallait donner au chirurgien un instrument qui n'exige aucun autre mouvement des doigts que celui qui est nécessaire pour mobiliser le cristallin hors de la chambre antérieure. « Le chirurgien ophtalmologiste, dit M. H. LAGRANGE, a des doigts faits à des instruments, à des manches, d'instruments d'un diamètre familier, d'un poids léger, ceci est chez lui une habitude qu'il importe de respecter ». Cette remarque dans laquelle certains ne verront peut-être qu'un élément d'ordre psychologique dominant, n'est pas sans présenter une grande importance pour l'application de la technique opératoire.

c) La Ventouse.

Le degré de vide « V » multiplié par la surface « S » en centimètres carrés, d'une ventouse appliquée d'une manière étanche sur un corps, donne la *force attractive* « F » de la dite ventouse. En supposant qu'une ventouse ait un centimètre carré de surface, le vide même absolu, ne lui permettrait que de soulever un poids de 1 kgr. au maximum. La surface d'un cercle étant proportionnelle au carré de son diamètre : $S = \frac{d^2}{4} \times \pi$, la force attractive est : $F = V$ (en kilogramme) $\times S$ (en centimètres carrés).

Mais encore faut-il remarquer que dans le cas d'une ventouse appliquée sur un corps plus ou moins dur, cette force attractive ne peut s'exercer que s'il y a étanchéité parfaite de contact entre la ventouse et le corps. En outre, la dite force attractive ne s'exerce intégralement que perpendiculairement à la surface du corps et si on soulève la ventouse dans cette direction perpendiculaire.

Il n'en est pas de même si la ventouse est soulevée obli-

quement par la main de l'opérateur car, alors il y a « glissement » de la ventouse sur le corps à soulever, glissement variable suivant la nature du dit corps.

La construction de la ventouse devra avoir pour base une série de considérations d'ordre physique.

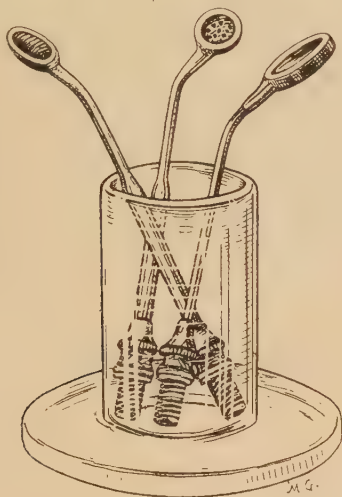


FIG. 20. — La ventouse ovale est la seule utilisée à l'heure actuelle, elle permet d'effectuer avec plus de facilité le mouvement de version du cristallin.

On remarquera le pas de vis qui permet de fixer solidement les ventouses au manche porte-ventouse.

1^o La face antérieure du cristallin n'est pas plane et les bords de la ventouse doivent être taillés en tenant compte du rayon de courbure de la surface cristallienne à laquelle elle doit adhérer. Ceci est nécessaire à l'étanchéité ;

2^o Dans l'extraction pneumatique du cristallin la ventouse doit être retirée dans un mouvement de retournement et une grande partie de la force attractive risque d'être ainsi perdue ; un dispositif est à prévoir pour utiliser

celle-ci au maximum, grâce à la plasticité du cristallin lui-même ;

3° D'autres difficultés doivent être vaincues, c'est l'étude de la plasticité variable des cristallins cataractés qui font apparaître celles-ci. Nous ne reviendrons pas sur cette étude histo-physio-pathologique, et indiquerons simplement qu'avec les cristallins durs, se laissant peu déformer par le vide, il faut lutter contre le glissement de la ventouse sur la surface ; que les cristallins mous, au contraire en pénétrant dans la cavité de la ventouse, peuvent obturer l'orifice du tube aboutissant à la dite ventouse ; celui-ci est forcément tout petit, évasé (environ 1 mm. de diamètre) et il pourrait résulter de ceci que ce n'est plus la surface de la ventouse elle-même qui compterait et qui exercerait sa force attractive mais seulement la surface de l'orifice (environ 30 à 40 fois moins grande que celle de la ventouse).

Certes, il y a une conciliation à établir entre les nécessités d'ordre physique en face des difficultés d'ordre clinique. Il est évident comme nous le disait le Professeur ПЕЧН, qu'une ventouse idéale serait celle qui aurait un orifice d'aspiration central ; qui serait de large surface ronde et profonde. Mais il faut considérer que la surface du cristallin est faite d'une capsule épaissie, mais fragile, que la chambre antérieure n'offre pas une grande capacité et que dans l'introduction et l'application d'une ventouse il y a la cornée à respecter, l'iris à éviter. Enfin, dans la manœuvre de version du cristallin destinée à rompre les fibres zonulaires, que nous décrirons plus loin, l'un des diamètres de la ventouse doit être réduit afin de faciliter cette version.

Le Professeur ПЕЧН avait pensé pouvoir éviter cette obturation du trou d'aspiration de la ventouse par un

réseau de laiton, finement tissé dans le fond de la ventouse. C'est là, croyons-nous la solution d'avenir du problème. BOULITTE de son côté a cru résoudre la question en construisant une ventouse à double fond, ronde, grâce à une plaque perforée de petits trous, constituant ainsi une série d'orifices multiples. Extrêmement plate cette ventouse à une haute puissance d'aspiration, mais ronde et large elle ne peut être utilisée dans la technique que nous allons conseiller.

La ventouse dont nous nous servons actuellement est une ventouse ovale dont l'aspect extérieur est fait de courbes nuancées, ce qui lui crée une sorte de forme « aérodynamique » qui évite tout accrochage, toute butée et réalise un glissement parfait de l'instrument dans le milieu délicat où on va le faire évoluer.

Quant au bouchage de l'orifice par la capsule flasque d'un cristallin mou, elle est très possible comme nous l'avons vu cliniquement et réalisé expérimentalement. C'est en employant un degré de vide approprié à la consistance de la cataracte, c'est-à-dire de 55 cm. de Hg pour les cristallins mous, à 65 cm. pour les cristallins durs, qu'on pourra l'éviter (H. LAGRANGE). Le vide ne s'établit d'ailleurs jamais brutalement dans la ventouse grâce à la dimension réduite des canalisations.

d) Fonctionnement de l'appareil.

En quelques coups de pompe on établit le vide dans le récipient d'un litre, jusqu'à ce que l'on atteigne la graduation 70 au manomètre. L'appareil est prêt à fonctionner. L'opérateur dispose la pédale sous un de ses pieds; et la fait fonctionner, la ventouse et son manche étant montés.

L'aiguille du manomètre descendra lentement, et on n'aura qu'à interrompre la pression sur la pédale lorsque sera atteint le degré de vide requis, 60 cm. par exemple. Ce procédé permet tout en donnant au moment de l'intervention le vide souhaitable, de se rendre compte du bon fonctionnement de l'appareil. La ventouse est introduite au-devant du cristallin, puis, en ayant bien soin de ne pas happer l'iris, on appuiera sur la pédale : la communication avec le récipient à vide s'établira instantanément. Au cas où il faudrait renouveler cette opération pour rectifier le point où s'est fait la prise capsulaire, point ne serait besoin de sortir la ventouse de la chambre antérieure de l'œil : en cessant d'appuyer sur la pédale, aussitôt le cristallin cesserait d'adhérer à la ventouse ; il serait ainsi possible d'effectuer une nouvelle prise sans que l'instrument ait quitté la chambre antérieure.

Tel est le fonctionnement de l'appareil, mais encore faut-il l'utiliser suivant une technique appropriée que nous exposerons dans le prochain chapitre.

CHAPITRE II

TECHNIQUE OPÉRATOIRE

SOMMAIRE.

I. *L'opération.* — II. *Conditions de l'extraction totale :* a) la résistance capsulaire ; b) la fragilité de la zonule. — III. *Technique de la rupture zonulaire :* a) la rupture mécanique ; critique physique, critique anatomique ; b) la rupture zonulaire par version du cristallin.

I. — L'OPÉRATION.

Quelle va donc être la technique d'extraction ?

Elle doit avant tout s'appuyer sur des données histologiques précises, permettant et justifiant à elle seules l'extraction totale du cristallin, tant par la ventouse que par la pince.

Disons avant d'entrer dans les détails que nous considérons la ventouse et l'appareillage d'extraction du cristallin par le vide, non pas comme un moyen de section de la zonule cristalliniennne, non pas comme un instrument extracteur du cristallin, non pas comme un aspirateur à cataracte, mais comme un moyen de préhension, une pince pneumatique pour l'emploi de laquelle l'opérateur devra s'éduquer à une technique indispensable, autant pour l'extraction à la ventouse, que pour l'extraction à la pince et que pour tout procédé d'extraction totale du cristallin. Disons aussi que cette technique a devant elle deux contre-indications formelles, qui sont celles de toute

tentative d'extraction totale ; les adhérences irido-cristalliniennes, la consistance de la zonule.

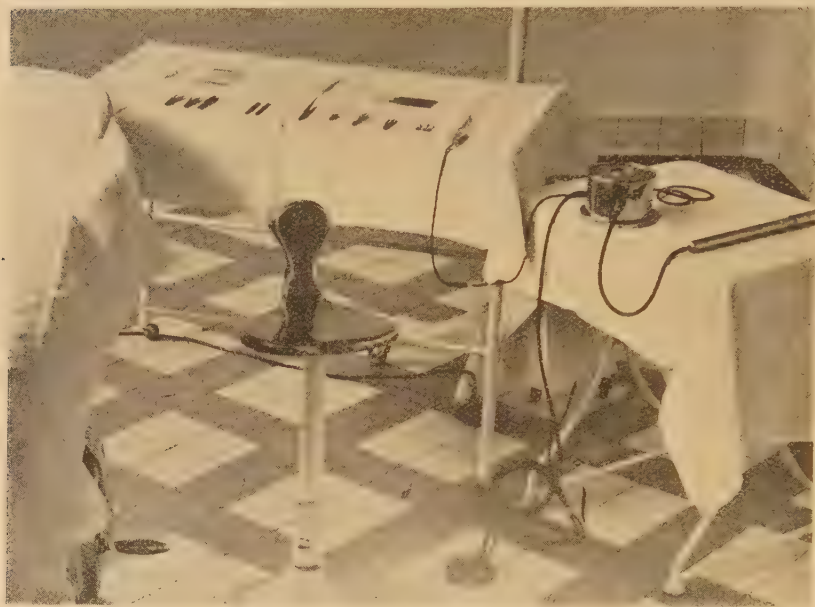


FIG. 21. — Disposition du mobilier et des instruments pour opérer un œil gauche. La selle indique la place du chirurgien, sur la table sont étalés, de gauche à droite, les instruments nécessaires à la kératotomie et aux sutures, ceux qui permettraient de réaliser une extraction combinée après kystectomie, ceux qui permettront de procéder à une extraction totale soit à la pince, soit à la ventouse (le manche auquel sera vissé l'une des trois ventouses est à l'extrême droite, relié par un tube de caoutchouc à la pédale ; tous ces instruments sont stérilisables à l'étuve) ; la pédale est sur le sol auprès du pied du chirurgien qui, par simple pression, mettra en action la force pneumatique aussitôt qu'il aura porté les lèvres de la ventouse au contact de la face antérieure du cristallin ; sur une table voisine, plus basse, le réservoir de vide pourvu d'un manomètre et dans le champ visuel du chirurgien ; au troisième plan, on aperçoit le pied du scialytique.

L'opération (1). — La thérapeutique chirurgicale d'extraction totale envisagée, quel va en être le processus ? (2).

La voici décrite en une série de figures dessinées d'après nature. Elle permettront au lecteur de tenter d'emblée l'extraction totale du cristallin par la ventouse. Disons une bonne fois pour toutes, qu'il ne saurait être question de virtuosité dans une technique solidement établie sur des données anatomiques indiscutables.

On réalise d'abord une barrière anesthésique à la scuro-caïne à 5 % selon la technique de Villard. Cette technique bien connue est à l'heure actuelle couramment employée, car elle réalise parfaitement les désirs de l'opérateur. Elle crée un œil insensible et immobile, et nous croyons que les modifications nombreuses apportées à cette technique, ne sont pas venues constituer un progrès sensible sur un procédé qu'on peut considérer comme parfait (3).

1. Voici la feuille de soins pré-opératoires distribués à chaque malade :

1^o Pendant la semaine qui précède l'entrée à l'hôpital, pour y être opéré, faire procéder par un dentiste à un nettoyage minutieux de la denture :

- a) enlèvement du tartre ;
- b) nettoyage des sillons gengivo-dentaires ;
- c) traitement des caries dentaires.

2^o Brosser les dents matin et soir avec une pâte dentifrice à l'*Acétylarsan*.

3^o Matin et soir avec une petite cuillerée à café, dans chaque narine quelques gouttes d'*huile eucalyptolée* à un pour cent.

4^o Chaque matin et chaque soir, instiller entre les paupières des deux yeux, deux gouttes de *collyre*, au sulfate de zinc à 1/2 pour cent.

Suivre ce traitement régulièrement jusqu'au jour de l'entrée dans le Service.

2. Nous laissons de côté la technique de Smith, d'expulsion du cristallin par pression, par trop brutale, elle n'est guère plus employée aujourd'hui, tout au moins dans son intégrité.

3. Auparavant tous les malades ont reçu une anesthésie par instillation :
« Tous les opérés de cataracte dont il s'agit ont été anesthésiés pendant un *minimum* de quarante minutes, par instillation dans le sac conjonctival, chaque deux minutes, alternativement, de deux gouttes d'un collyre au chlorhydrate de cocaïne à 5 et de deux gouttes de solution d'adrénaline au millième, soit, au total, dix fois, deux gouttes de chlorhydrate de cocaïne à

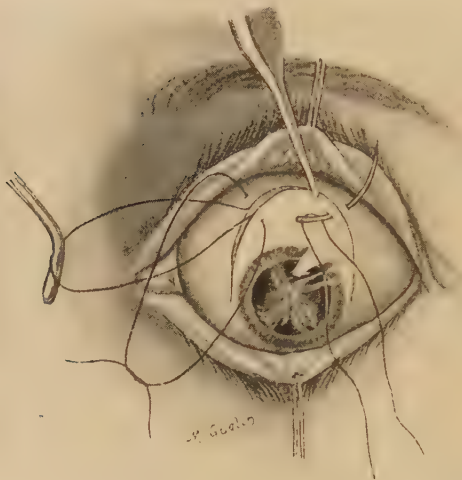


FIG. 22. — Fils destinés à retenir le lambeau conjonctival.

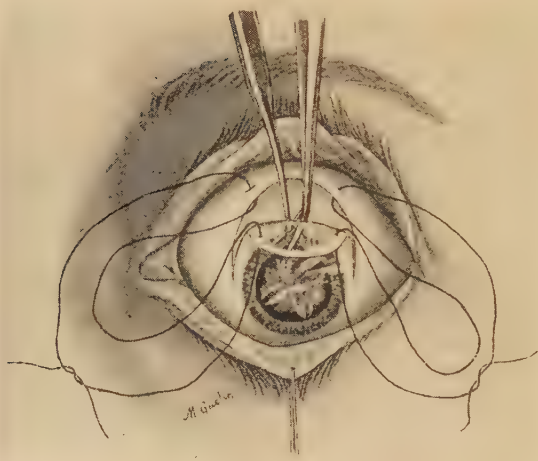


FIG. 23. — L'iridectomie périphérique.
Son exécution intra-camérienne.

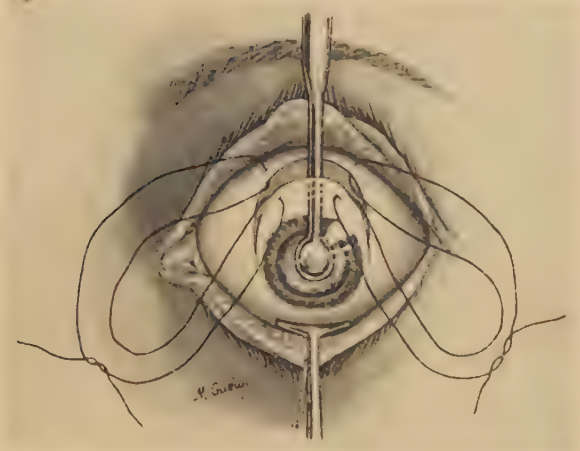


FIG. 24. — L'introduction de la ventouse.

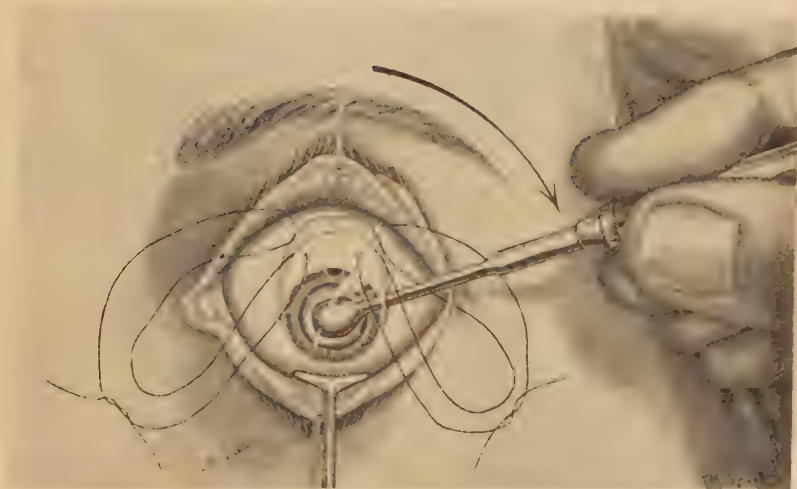


FIG. 25. — Mise en place de la ventouse avant la prise pneumatique.

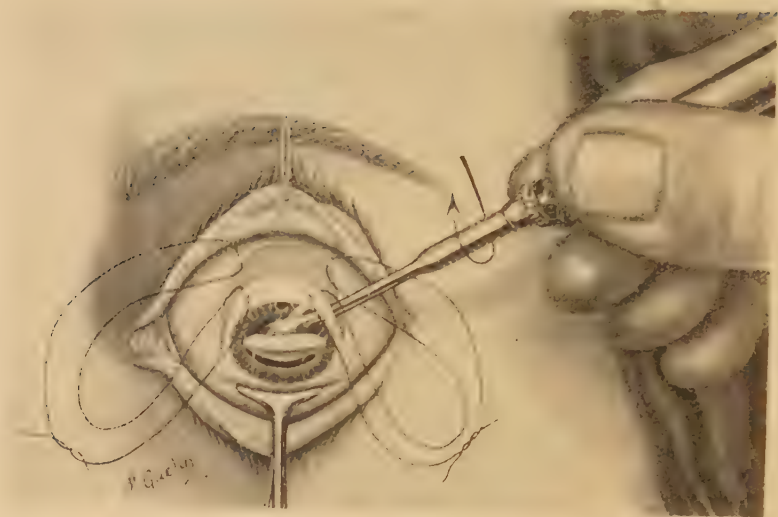


FIG. 26. — La version.

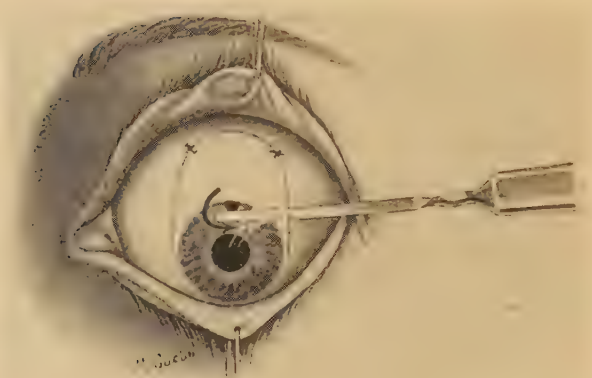


FIG. 27. — Les sutures sont serrées.
Réduction du déplacement irien.

II. — CONDITIONS DE L'EXTRACTION TOTALE.

Dans l'extraction totale, deux conditions essentielles sont à envisager : 1^o la résistance capsulaire ; 2^o la fragilité zonulaire qui permet la rupture de la zonule. D'où dans la technique, nécessité d'augmenter l'une au détriment de l'autre : « Sous l'influence d'une traction adroite de deux choses l'une ; ou bien c'est la zonule qui se rompt et le cristallin est enlevé dans sa capsule ; ou bien c'est la cristalloïde qui vient seule, puisque la zonule a plus de résistance qu'elle. Avec une pareille prise, la zonule ne se rompt qu'à la condition qu'elle ait acquis une résistance moindre que la cristalloïde » (H. LAGRANGE). De même ROCHON-DUVIGNEAUD insiste sur la nécessité pour l'extraction totale d'une « résistance capsulaire supérieure à la résistance zonulaire ».

a) **La résistance capsulaire.** — Anatomiquement la capsule n'a pas la même épaisseur, par suite de l'insertion périphérique de fibres zonulaires et de l'hyaloïde ciliaire ; son épaisseur est donc moindre à son pôle antérieur que sur les côtés. Autrement dit, la capsule va augmenter d'épaisseur du centre à la périphérie. C'est donc le plus près possible de la périphérie que devra s'effectuer la prise. De plus, à une cataracte mûre correspond une capsule épaissie (Félix LAGRANGE) et les études de ROTTH et KLEIN sont venues démontrer avec chiffres à l'appui que la capsule du cristallin cataracté (surtout l'antérieure) est forte -

5 %, et dix fois deux gouttes de la solution d'adrénaline au millième. Je crois, en toute sincérité, que cette anesthésie pêche plutôt par excès, mais elle ne crée jamais d'ennuis.

Elle donne : a) un œil exsangue ; b) une cornée en collapsus ; c) une mydriase qui ne réduit pas l'évacuation de l'humeur aqueuse.

ment épaissie, près du double que normalement, et que cette épaisseur est plus grande à l'équateur cristallinien qu'au centre.

b) **La Fragilité de la zonule.** — Dans le chapitre consacré à l'anatomie, nous avons vu que les fibres zonulaires, par l'intermédiaire de l'hyaloïde ciliaire s'inséraient solidement au corps ciliaire d'une part et sur le cristallin d'autre part, les fibres antérieures étant renforcées par une portion de l'hyaloïde ciliaire appelée pour cette raison hyaloïde zonulaire. La zonule constitue donc un système ligamentaire dont la résistance, très grande chez l'enfant, est telle qu'on ne peut la séparer du corps ciliaire sans en arracher des portions. Cette résistance ira en diminuant avec l'âge au point d'être fragile passé 60 ans, comme elle est fragile chez les myopes. On ne saurait donc parler d'extraction totale chez les enfants et les adultes, c'est-à-dire, tant que la zonule présente une certaine résistance.

C'est un fait couramment démontré que les opérateurs réalisant l'extraction totale du cristallin connaissent bien. DE WECKER avait déjà remarqué que la zonule était plus fragile chez les sujets âgés que chez les enfants et M. SMITH pensait qu'il ne fallait pas songer rompre, sans risquer une catastrophe pour le globe oculaire, les attaches du cristallin au dessous de 45 ans. ROCHON-DUVIGNEAUD écrit au sujet de l'extraction totale de la cataracte que sa réussite « dépend d'un état anatomique dont l'essentiel est la fragilité de la zonule ». C'est après 40 ans pour BARRAQUER que la résistance des fibres zonulaires commencerait à diminuer, et VAN LINT écrit : « La résistance de la zonule étant surtout en rapport avec l'âge, je ne fais l'extraction intra capsulaire qu'à partir de 60 ans ».

Mais s'il est démontré aussi nettement que la zonule diminue de résistance avec l'âge, on ne sait rien de précis quant au rôle que le processus pathologique de la cataracte, peut jouer sur la zonule. Dans les recherches bibliographiques on aboutit à des données imprécises le plus souvent ; parfois même on est surpris de constater que ce sont les auteurs qui s'accordent à reconnaître un retentissement des troubles cristalliniens sur la zonule en la rendant plus fragile, qui, par la suite, conseillent l'extraction totale de la cataracte à n'importe quel moment sans même attendre son degré de maturité définitive. Nous pensons au contraire que si les choses doivent se passer ainsi, si le processus pathologique de la cataracte doit intéresser la zonule, il est logique semble-t-il d'attendre ce moment où la rupture zonulaire sera la plus aisée, où l'extraction totale a les meilleures chances de réussir, puisqu'à une capsule épaisse correspondra une zonule essentiellement fragile. Mais, il reste bien entendu à prouver avant d'entrer plus avant dans la discussion qu'à une cataracte mûre correspond une zonule malade... SMITH associe l'âge au progrès de l'affection cristallinienne pour légitimer la rupture zonulaire sans trop d'inconvénients et ROCHON-DUVIGNEAUD ne croit à la possibilité de l'extraction totale que « quand une altération de la zonule a préparé le détachement du cristallin ». Pour RORTH, les fibres zonulaires en contact avec la lentille cristallinienne, dégénèrent dans le processus de la cataracte, ce qui amoindrirait la solidité de leurs insertions. BARRAQUER affirme que la cataracte augmente la fragilité de fibres zonulaires et de SAINT-MARTIN écrit : « L'extraction de cristallins normaux après ruptures de zonules normales n'est en rien comparable à l'extraction des cristallins cataractés et à la rupture des zonules scléro-

sées ». Du même auteur encore «... Il n'est pas déraisonnable de penser qu'en ce qui concerne la zonule, le coefficient de fragilité et d'élasticité des fibres est tout différent lorsque le cristallin est cataracté et lorsque zonule et cristallin sont sains dans un œil normal ». Sans doute, n'est-il pas démontré histologiquement que les phénomènes de sénescence qui progressivement constituent dans leur ensemble la cataracte sénile ont un retentissement sur l'appareil zonulaire. Celui-ci toutefois n'apparaît pas comme devant être nécessairement en dehors de ce processus. Il appartiendra à la bio-microscopie de préciser le lieu où s'opèrent les altérations qui créent la luxation spontanée des vieilles cataractes et qui expliquent les guérisons quasi miraculeuses des malades de JANIN et de BURCKHARDT : peut-être s'agit-il d'une rétraction globale du cristallin, éloignant pour ainsi dire son équateur de la collerette et réalisant une désinsertion progressive : peut être la fréquence de la subluxation du cristallin dans les cataractes pathologiques explique-t-elle d'autre part, que l'adhérence du système zonulaire à l'équateur cristallinien s'affaiblisse par les modifications du cristallin et de son enveloppe eux-mêmes !... Quoi qu'il en soit, la fragilité de la zonule est certaine avec l'âge, probable avec les progrès de l'affection et cette notion a son importance puisqu'elle va permettre l'extraction totale sans danger pour le globe oculaire. La fragilité de la zonule est donc nécessaire et l'opérateur devra tout mettre en œuvre pour la faciliter, en tenant compte non seulement des indications de l'âge du malade, mais encore croyons-nous de l'âge de l'affection cristallinienne, et ensuite en employant une technique sûre qui augmentera cette fragilité de la zonule en la rompant à un point anatomique précis où sa rupture soit sans conséquences fâcheuses.

III. — TECHNIQUE DE LA RUPTURE ZONULAIRE.

Que la prise capsulaire soit effectuée par la ventouse ou par les mors de la pince, il va falloir réaliser la *rupture zonulaire*, c'est-à-dire séparer le cristallin du corps ciliaire auquel les ligaments de la zonule l'attachent. On va donc rompre la cataracte de ses attaches afin de l'extraire de la chambre antérieure. C'est là tout le problème de l'extraction totale et si simple qu'il puisse paraître, nous allons voir que cette rupture zonulaire, pour qu'elle ne soit pas un dangereux *arrachement* traumatisant le corps ciliaire, devra s'effectuer au niveau de l'équateur du cristallin. Dans ce but plusieurs moyens ont été proposés, nous allons les examiner.

Il importe tout d'abord d'élaguer de cette étude, les procédés d'extraction totale de la cataracte par pression, ou après section des fibres zonulaires au zonulotome de GRADENIGO, par exemple. Seule ici, la rupture zonulaire, après prise capsulaire pneumatique nous intéresse.

a) **La rupture mécanique** — Dans le procédé de BARRAQUER, c'est par le vide vibratoire que serait réalisée cette rupture zonulaire, c'est donc à l'aide de l'érisiphaque, par un moyen mécanique que la zonule serait rompue au niveau de ses insertions cristalliniennes.

« En 1915, après avoir opéré plus de 100 cataractes séniles avec la pince, j'utilisai à sa place une ventouse qui, appliquée contre la surface antérieure du cristallin, faisait office de pince sans dents mais procurait un pourcentage plus élevé d'extractions totales.

« L'étude anatomo-pathologique de quelques opérés nous fit

comprendre que la cause des complications était le traumatisme de la région ciliaire et je décidai de cesser de faire l'extraction totale jusqu'à ce que fût trouvé un moyen de briser les fibres de la zonule avant l'extraction. J'étudiai dans ce but les conditions physiques de la zonule et la façon dont ses fibres sont influencées par les tractions diverses. Je constatai que lorsque je tirai lentement sur le cristallin de quelques centaines d'yeux que je me procurai à la salle d'autopsie, les fibres de la zonule se brisaient toujours à leur insertion ciliaire, et quand je tirais brusquement, elles se brisaient à leur insertion cristallinienne.

« Il fallait donc aboutir à ce que la ventouse, déjà pince pneumatique, devint aussi un zonulotome. Il résultait de mes expériences, qu'il fallait tirer sur les fibres avec une intensité suffisante pour les briser, et avec une rapidité telle que cette traction n'eut pas le temps d'être transmise à l'insertion ciliaire. Je réalisais ces desideratas en modifiant le mode de production du vide, de telle sorte qu'il fut transmis à la ventouse par interruptions répétées à la fréquence de 3 à 4.000 par minute et qu'il s'établît dans la ventouse instantanément et avec toute l'intensité voulue. »

Critique physique. — Nous avons déjà dit p. 90, ce qu'il faut penser d'une telle pompe pneumatique qui établirait au niveau de la ventouse un courant d'aspiration vibratoire à interruptions multiples et précisément déterminées. Nous n'y reviendrons que pour rappeler qu'une telle instrumentation ne peut pas réaliser ces hypothétiques interruptions vibratoires ; que nous avons montré que c'est une impossibilité physique ; que, par contre, les inégalités de la force d'aspiration sont le fait de toutes les pompes à moteur et qu'elles ne sont évitables que lorsqu'on emploie des trompes à eau ou les espaces dans lesquels on a fait un vide préalable.

Bref, nous avons indiqué pourquoi il fallait préférer un dispositif donnant une force débitée avec égalité aux chi-

mériques avantages d'une action vibratoire, qu'elle soit produite par n'importe quelle pompe à moteur.

Critique anatomique. — Non seulement la *rupture* mécanique est impossible mais encore cette tentative est lourde de conséquences. Les vibrations irrégulières, désordonnées, que provoquent toutes les pompes à moteur, sont dangereuses pour l'appareil zonulo-cristallinien, traumatisantes. A plus forte raison pour la pompe de Barraquer qui tend précisément à exagérer ces défauts.

Que va-t-il résulter de ces secousses aspiratoires, au niveau du cristallin cataracté ? Forcément des lésions anatomiques graves, car cette trémulation va s'effectuer non pas seulement pendant les fractions infinitésimales de secondes, durant lesquelles le cristallin va être happé et coapter à la ventouse mais tout au long de l'extraction au contraire, c'est-à-dire que lorsque le cristallin viendra s'accoler à la ventouse, il va former l'une des parois d'une chambre à vide, d'une capacité, où sera établi un vide irrégulier à degré instable, pendant tout le temps que fonctionnera la pompe, et alors que le cristallin ne sera pas encore libéré de ses attaches. Les vibrations, les secousses ne pourront alors retentir que d'une façon fâcheuse sur cette paroi anatomique et être transmises non sans préjudice aux fibres zonulaires, et par leur intermédiaire, au corps ciliaire.

Il va donc être réalisé, non pas une traction vive, nette, rythmée, mais un tiraillement désordonné. BEAUVIEUX écrit :

« ROCHON-DUVIGNEAUD a à juste titre fait des réserves sur la phacoerisis telle que l'a préconisée son inventeur. Car le but à atteindre par cette opération est la rupture de tout le système zonulaire à son point d'attache cristallinien ou à son voisinage.

Ce qu'il faut éviter, c'est le tiraillement sur la zone d'insertion cristallinienne.

« Mais les vibrations de 45 à 65 cm. de Hg que BARRAQUER utilise pour certaines formes de cataractes séniles provoquent-elles réellement la rupture des fibres près de leur insertion ? Est-on sûr que cette rupture n'a pas lieu plus haut, et dans tous les cas, qu'il ne se produit pas de véritables arrachements cellulaires de l'épithélium de la portion plane, tout au moins une attrition de ces éléments qui expliquerait les observations tardives de cyclite et d'irido-cyclite que la littérature mentionne ? » (BEAUVIEUX.)

La zonule par un tel procédé ne se rompt donc pas toujours au ras de la cristalloïde, dans ce cas, c'est le dangereux attachement.

« Les tractions sur la zonule, de même que les tractions postérieures sur l'hyaloïde, tendent naturellement à faire cet arrachement comme on l'a vu sur nos yeux de mouton adulte. Il s'ensuit que les tiraillements sur la zonule, nécessités par certaines méthodes d'opération de la cataracte, doivent avoir pour effet inévitable, l'arrachement plus ou moins étendu sur l'épithélium ciliaire, ce fait est vérifié dans la pratique. Toute traction sur le cristallin dit KALT, se transmettra au corps ciliaire et pourra avoir pour effet d'arracher les cellules épithéliales et de déchirer les tissus des procès. De là les hémorragies et les troubles persistants du vitré que j'ai observés à diverses reprises à l'époque où j'ai essayé moi-même d'extraire non seulement un lambeau de capsule, mais encore le cristallin tout entier avec la pince que j'ai fait construire à cet usage.

« Nous avons observé nous-mêmes, en 1922, sur les opérés de BARRAQUER, au service de M. le Professeur DE LAPERSONNE à Paris, que l'opération est rapide, brillante, sans suites fâcheuses, lorsque la zonule se rompt aisément au ras de la cristalloïde. Elle laisse au contraire quelque irritation et une cicatrisation plus lente quand cette rupture a été malaisée et irrégulière. Dans ce cas, la zonule peut se déchirer à distance du cristallin, en des

points où la limitante intervitréenne contracte des adhérences avec la zonule. Cette limitante est alors inévitablement intéressée dans cette effraction. Comme elle est la seule barrière offerte au corps vitré en avant sa déchirure, elle entraîne l'issue du vitré dans la chambre antérieure. » (DEJEAN.)

Certes, on pourra répondre à ceci que l'issue du vitré peut être due à la maladresse de l'opérateur qui aurait obtenu une « série » bonne alternée avec une mauvaise. C'est la preuve d'une technique insuffisamment étudiée. Cependant, il est indiscutable qu'un arrachement zonulaire a pour conséquences non seulement un traumatisme de la région ciliaire mais aussi l'issue du vitré.

Et REDSLOB examinant des cristallins cataractés extraits par de SAINT-MARTIN, écrit :

« Que les cristallins soient extraits par la ventouse ou par la pince, toujours les *fibres de la zonule sont décollées au ras de la cristalloïde*. Dans les « Barraquer » il reste, il est vrai, presque toujours une à deux fibres assez longues, qui semblent déracinées; elles sont entourées de vitré. Dans les cataractes à la pince, je n'ai jamais vu ces fibres longues... »

On ne saurait mieux montrer la différence de l'instrumentation dans ses résultats (1).

« ... Au cours de l'extraction de la cataracte par la ventouse, il n'est pas rare de voir que, loin d'être rompues en ce point, elles sont arrachées à leur extrémité rétinienne, entraînant, avec elles des lambeaux plus ou moins étendus d'épithélium ciliaire. » (BERGER.)

1. D'autant plus que la technique opératoire est la même, seule diffère la prise capsulaire.

« ... Je pense, conclut BEAUVIEUX, que l'extraction du cristallin à l'aide d'un aspirateur, d'une ventouse, *mais sans vide vibratoire*, est une intervention beaucoup plus rationnelle, moins mutilante à coup sûr, que l'extraction à l'aide de vibrations à qui l'on doit imprimer sans conteste de fortes amplitudes... Je crains donc que la phacoerisie par vide vibratoire ne retentisse parfois d'une manière fâcheuse sur l'orbiculus-ciliaris, lieu d'insertion de la zonule. Les statistiques viendront sans nul doute démontrer la justesse ou l'inanité de ces réserves d'anatomiste. »

On ne saurait donc abandonner à un mécanisme, la réalisation d'un temps opératoire qui nécessite essentiellement la connaissance précise d'un état anatomique défini. C'est pourquoi nous rejetons la dangereuse instrumentation de BARRAQUER, comme nous rejetons toute pompe à moteur, pour une technique opératoire, dont nous allons maintenant parler.

b) La rupture zonulaire par version du cristallin.

— *Bases anatomiques de la technique.* — Comme l'ont bien souligné FRENKEL et DEJEAN dans leurs travaux, il faut qu'il y ait *rupture* et non *arrachement*, distinction qui ne pouvait être établie qu'après de sérieuses études anatomiques.

Ces auteurs envisagent donc la séparation du cristallin de l'ensemble de l'œil sous deux angles, par arrachement, c'est-à-dire par une séparation qui se ferait au niveau des insertions ciliaires de la zonule, ou par rupture, c'est-à-dire par séparation se faisant au ras de l'équateur cristallinien. Dans l'extraction totale il faut éviter le premier pour réussir le second.

Anatomiquement la zonule est plus vulnérable au point de ses insertions cristalliniennes :

« Si nous nous demandons maintenant laquelle des deux attaches, zonule cristallinienne et zonule ciliaire, doit être plus vulnérable, nous en trouvons la solution dans la structure anatomique de chacune d'elles. Du côté du cristallin, la zonule s'attache purement et simplement à la cristalloïde antéro-superpostérieure. Il y a une espèce d'articulation. Du côté des procès ciliaires au contraire, il y a passage imperceptible de la zonule dans la rétine et la choroïde, particularité sur laquelle a insisté ARLT, qui constitue comme une fusion entre ces membranes. » (DEJEAN et FRENKEL.)

Et, ce sont sur des données embryologiques exposées plus haut que s'appuient ces considérations :

« ... La zonule provient du corps vitré primitif et a, par conséquent, une origine mésodermique, on se rend mieux compte que l'articulation zonulo-cristallienne, point de jonction des deux organes, l'un d'origine mésodermique, l'autre ectodermique, puisse céder plus facilement que tout autre point de cette région. » Mais encore faut-il favoriser cette rupture zonulaire par des tractions en un sens rigoureusement conditionné.

« ... Les propulsions directes antéro-postérieures ou postéro-antérieures rencontrent une résistance beaucoup plus grande que les propulsions obliques. On se heurte en effet à la résistance de la zonule tout entière. En s'attaquant à un segment limité on obtient des rupturès avec beaucoup plus de facilité. D'instinct, tous les opérateurs de cataracte, par extraction totale, ont mis en pratique le résultat de cette observation. Il faut d'abord rompre un secteur limité de la zonule, puis attaquer successivement tous les autres secteurs : « Diviser pour régner... » Nous faisons cependant une restriction. Examiné à la loupe et en suspension liquide, ce bord présente en réalité de petits flocons qui nous paraissent être des vestiges de l'attache zonulaire. Mais à l'œil nu ce bord est toujours net. Il y a donc eu rupture et non arrachement.

« Dans les luxations en arrière au contraire, nous avons souvent obtenu un véritable arrachement de la zonule, et presque dans tous les cas des lambeaux plus ou moins longs. Les tractions

opérées dans le plan équatorial fournissent aussi des arrachements. Voici ce que nous entendons par tractions équatoriales : un cristallin est suspendu à la partie supérieure du corps ci-



FIG. 28. — Cristallins de porc luxés artificiellement.

1, Luxation en avant : rupture zonulaire typique ; — 2, Luxation en avant : rupture de la zonule avec dépôts d'uvée ; — 3, Luxation en arrière : arrachement de la zonule ; 4, Cristallin subluxé en avant par son secteur inféro-interne, en arrière par le secteur supéro-interne.

(D'après H. FRENKEL et Ch. DEJEAN. Etude anatomique, étiologique, expérimentale et clinique de la rupture et de l'arrachement de la zonule. *Archives d'Ophthalmologie*, t. XLIX, n° 12 décembre 1932).

liaire par un secteur de zonule intact, tout le reste de l'œil ayant été enlevé. Le cristallin saisi entre le pouce et l'index est attiré progressivement vers le bas en évitant toute traction en avant ou en arrière : la zonule s'étire, puis cède progressivement par arrachement, c'est-à-dire en se détachant sur plusieurs points du corps ciliaire qu'elle pèle pour ainsi dire.

« Le phénomène de l'arrachement par les tractions postérieures est rendu très net sur les yeux frais de porc et de bœuf par la pigmentation qui s'attache aux débris zonulaires. Nous savons que la zonule se perd dans la basale qui recouvre l'épithélium ciliaire. Cette basale est une vraie limitante, c'est-à-dire qu'elle adhère tellement à l'épithélium sous-jacent qu'elle l'arrache

plutôt que de se séparer de lui. C'est pourquoi l'épithélium pigmenté recouvre tous nos lambeaux de zonule arrachés. »

Voilà toutes les règles de la rupture zonulaire établies sur des constatations anatomiques précises. Elles se résument en deux phrases : tout d'abord traction d'arrière en avant, ensuite traction fractionnée sur des séries de fibres, successives, en opérant peu à peu le retournement de la lentille cristallinienne. Dans cette manœuvre : « Il importe d'être doux, de le rester à tout prix » (H. LAGRANGE). Il faut procéder petit à petit, fractions par fractions, fractions réduites le plus possible, et réaliser ainsi une rupture d'arrière en avant, progressive, en commençant à rompre les fibres du côté nasal (1). Il ne faut donc ni tirailler en tous sens, ni ébranler le cristallin par des trémulations rapides et brutales, par des procédés aveugles et intempestifs. De cette rupture judicieusement conduite, patiemment, lentement effectuée, dépend tout le succès de l'extraction totale de la cataracte.

Par un renversement, un retournement, dans lequel la ventouse, de antérieure pré-cristallinienne qu'elle était, passera dans une position post-cristallinienne, la rupture zonulaire sera réalisée dans les conditions idéales, d'avant en arrière, et le cristallin sera expulsé hors de la chambre antérieure. Il sera de la sorte libéré au point précis des insertions de la zonule sur la capsule et grâce au *butoir* (2)

1. Les fibres zonulaires sont plus courtes et moins résistantes du côté nasal que du côté temporal.

2. Nous insistons particulièrement sur le rôle de ce butoir qu'a fait construire H. LAGRANGE, et attirons l'attention du lecteur sur le nom qu'a donné son inventeur à cet instrument. Cette dénomination traduit exactement son rôle. Le butoir en effet ne joue et ne doit jouer *aucun rôle actif, aucun rôle de pression*, lors des tractions sur la zonule. Il maintient l'œil, durant la première phase du renversement, du retournement qui s'accomplit d'arrière en avant, puis il accompagne l'extrémité inférieure du cristallin par sa face postérieure, contenant ainsi la cornée, et facilitant à la fois la sortie du cristallin.

imaginé à cet effet par M. Henri LAGRANGE, la sortie hors la chambre antérieure en sera facilitée.

Nous avons représenté en une série de schémas, établis sous la direction de M. Henri LAGRANGE, la technique de la rupture zonulaire, et démontré les manœuvres qui conduisent à l'arrachement zonulaire.

Une mauvaise traction, outre le retentissement qu'elle a sur le corps ciliaire, peut provoquer la déchirure de la limitante de DEJEAN.

Bien que MAWAS prétende qu'il existe une « indépendance absolue des fibres zonulaires postérieurs et du corps vitré » ; quoique DE SAINT-MARTIN écrive que « ... si parfois quelques fibres sont arrachées, la blessure qui en résulte doit avoir des conséquences locales beaucoup plus bénignes qu'on le redoutait, soit pour le vitré, soit pour l'épithélium ciliaire », nous pensons que c'est solutionner rapidement un sérieux problème. REDSLOB n'écrit-il pas : « Il est possible que d'un œil pathologique dont l'épithélium ciliaire est malade, les fibres puissent être arrachées avec leurs racines ciliaires... Il est possible qu'au cours d'une extraction intra-capsulaire de la cataracte ces fibres zonulaires puissent déchirer l'enveloppe antérieure du vitré, et permettre à celui-ci de s'échapper ».

Enfin DEJEAN :

« Dans l'opération de l'extraction totale de la cataracte, il importe surtout de respecter l'intégrité du diaphragme protecteur, constitué par la limitante intervitréenne...

« ... En résumé, l'étude des connexions de la limitante intervitréenne pendant son développement et chez l'adulte, paraît démontrer la possibilité d'un clivage facile et exempt de danger entre la cristalloïde et le corps vitré derrière la lentille, mais une liaison assez étroite sur les bords, avec zonule et corps vitré ;

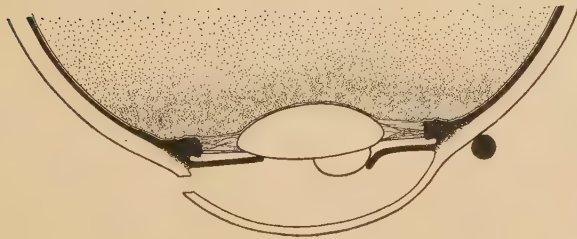


Fig. 29. — La ventouse est appliqué sur le cristallin et la prise capsulaire est coupée.



Fig. 30. — La rupture zonulaire est lentement conduite, en un mouvement de traction d'arrière en avant, tandis que le butoir accompagne la portion inférieure du cristallin et maintient la cornée.

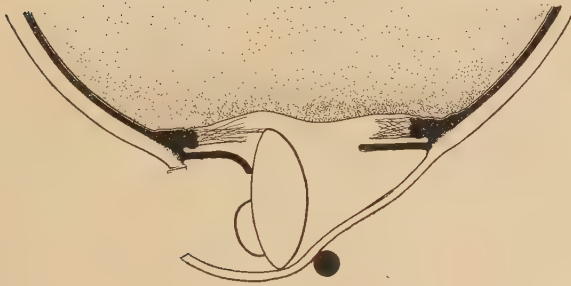


Fig. 31. — La rupture zonulaire est progressivement réalisée, faisceaux par faisceaux.

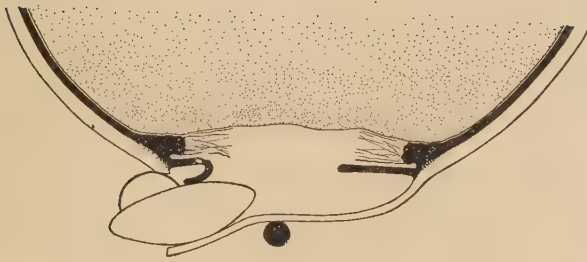


Fig. 32. — La rupture est terminée, après avoir exécuté un mouvement de version (remarque la position de la ventouse), le cristallin est extrait hors de la chambre antérieure.

là donc se trouve sans doute la zone dangereuse des ruptures hyaloïdiennes et des pertes de vitré, dans l'extraction totale du cristallin et de sa capsule. C'est le *danger postérieur*. D'autre part, la limitante ciliaire, ou hyaloïde ciliaire, qui forme la paroi antérieure de la zonule, adhère vigoureusement à l'épithélium ciliaire, au point qu'on ne peut l'en séparer sans l'arracher. Les tractions vives rendues parfois nécessaires pour séparer le cristallin d'une zonule saine, réalisent cet arrachement et provoquent des cyclites graves. C'est le *danger antérieur*.

L'extraction totale, comporte deux risques, le traumatisme du corps ciliaire, l'issue du vitré ; deux risques interdépendants pensons-nous. D'où nécessité d'accorder une grande importance à la rupture zonulaire, afin d'éviter l'arrachement, afin de parer à l'issue du vitré si fréquente et si décevante, dans les mauvaises instrumentations et les mauvaises techniques, comme l'a écrit VAN LINT... « Pertes de vitré assez nombreuses, acuités visuelles déficitaires... Pesant le pour et le contre, j'abandonnai donc la méthode de BARRAQUER ».

Il y a donc une technique propre à l'extraction totale, technique favorisant la rupture de la zonule, éloignant les dangers de l'arrachement, quoique KALT prétende. « Il ne faut pas croire, écrit-il, qu'il soit nécessaire de faire basculer le cristallin autour de son axe transversal pour bien réussir. Il sortira tout aussi bien en restant dans le plan qu'il occupe dans l'œil, et ce sera moins dangereux. » Il sortira certes, mais ce sera par arrachement, et nous prétendons que, mis à part les cas où la zonule est extrêmement friable, où sa déchirure se fait pour ainsi dire sans tractions, l'arrachement zonulaire est un traumatisme préjudiciable pour le corps ciliaire, qu'il est responsable de complications post-opératoires précoces (hémorragies

récidivantes, hypertension oculaire) ou tardives (cyclite chronique, hypertension glaucomateuse secondaire) pour en citer les principales.

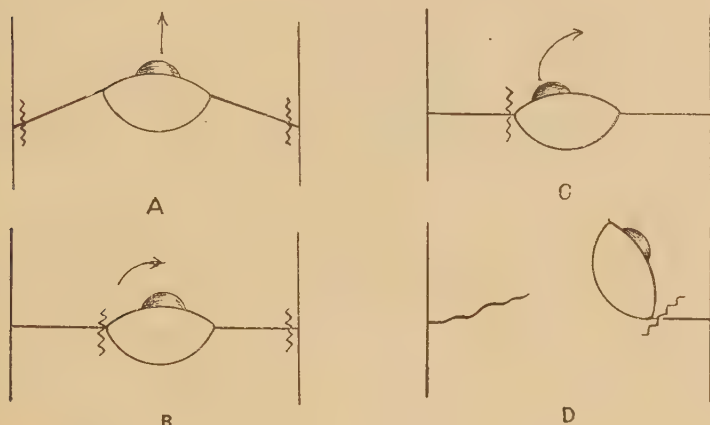


FIG. 33.

A. — Une prise capsulaire centrale et une traction généralisée à l'ensemble de la zonule conduit à l'arrachement.

B. — Une prise capsulaire centrale et rotation du cristallin autour de l'axe de la ventouse, provoque d'une part : une traction sur la zonule d'arrière en avant, rupture d'avant en arrière d'autre part : arrachement.

C. — Prise capsulaire excentrique, traction d'arrière en avant en faisant exécuter au cristallin un mouvement de version.

D. — La rupture zonulaire est effectuée, le cristallin va être extrait de la chambre antérieure.

Nous considérons qu'il y a une prophylaxie possible de ces complications post-opératoires et mettons à sa base cette notion : que l'on doit s'astreindre à *rompre* la zonule *sans l'arracher*, et que cela est possible.

CHAPITRE III

LA PRISE CAPSULAIRE A LA PINCE

SOMMAIRE.

I *Les pinces capsulaires.* Le modèle de M. Henri LAGRANGE. — II. *Technique de l'extraction totale à la pince.* — III. *Pince et ventouse ; tableau comparatif.*

I. — LES PINCES CAPSULAIRES.

Nous avons étudié la ventouse et la technique de son application dans l'extraction totale du cristallin cataracte ; aussi nous ne saurions terminer ce travail sans examiner un instrument qui réalise lui aussi la prise capsulaire et permet l'extraction totale : la pince.

Nous ne décrivons pas toutes les pinces capsulaires employées, qui portent les noms de : Terson, Kalt, Elsch-nig, Meesmann, Basterra, Verhoeff, Blascowiks, Schulek, Arruga, etc. (voir fig. 34 à 41). Comme a dit M. Henri LAGRANGE : « Elles sont toutes bonnes entre les doigts qui savent les utiliser !... » et leur forme est connue de tous les ophtalmologistes.

Le modèle de M. Henri Lagrange. — La prise capsulaire effectuée à la pince est délicate à réaliser au point d'être même impossible dans certaines conditions comme



FIG. 34. — Pince capsulaire, de Kalt, à curettes.



FIG. 35. — Pince d'Arruga.



FIG. 36. — Pince capsulaire de Basterra.



FIG. 37. — Pince capsulaire, avec branche à double croisement, de Sinclair.

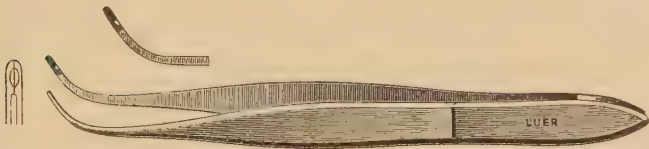


FIG. 38. — Pince capsulaire de Castresana, avec mors en curettes et rainures transversales.



FIG. 39. — Pince capsulaire d'Elschnig.

nous allons le voir. Aussi, le fait de ne pouvoir utiliser cet instrument que dans un nombre de cas déterminés, devait inciter M. Henri LAGRANGE, à étendre son emploi en faisant construire une pince d'un modèle particulier et qu'il a bien voulu nous autoriser à présenter ici.



FIG. 40. — Pince capsulaire de Verhoeff, avec vis limitant l'écartement.



FIG. 41. — Pince capsulaire de Stanculéanu, à mors cannelés.

Les lignes de courbures des bras de cette pince n'ont rien qui puissent sensiblement la différencier des autres modèles. Mais ce sont les mors, c'est-à-dire, la partie avec laquelle l'opérateur tentera de saisir la capsule, qui constituent l'originalité de l'instrument.

La pince de M. Henri LAGRANGE comporte deux patins qui placés sur la face antérieure du cristallin en épousent exactement sa courbure de telle manière que la pince « pince » par ses mors et « adhère » par ses bords.

Elle permet une prise large, plus large et donc plus solide qu'avec n'importe quelle pince, ce qui sans en généraliser l'emploi pour toutes les capsules, étend les possibilités d'extraction totale à la pince.

II. — TECHNIQUE DE L'EXTRACTION TOTALE A LA PINCE.

L'opérateur va réaliser lui-même, de sa main, la prise capsulaire par pincement d'un fragment de capsule entre les mors d'une pince. La sclérectomie ayant été pratiquée, la pince est introduite fermée dans la chambre antérieure, puis, lentement ouverte, il la refermera ensuite sur une portion de capsule. Cette prise sera effectuée à la périphérie, c'est-à-dire là où la capsule offre une certaine épaisseur pour permettre une prise solide. La solidité de cette prise n'est, hélas, pas comparable à celle offerte par la ventouse. Réduite, elle est en outre effectuée sur un tissu fragile qu'une traction intempestive, qu'une certaine résistance zonulaire, vont rompre, rendant ainsi impossible l'extraction totale. Dans certains cas cette prise même est impossible et M. Henri LAGRANGE a exposé les inconvénients qui limitent l'emploi de la pince dans l'extraction du cristallin dans sa capsule.

« 1^o Il y a des capsules cristalliniennes tendues, sur lesquelles la pince d'Arruga, comme celle d'Elschnig, comme toutes les pinces sans griffe ne « prennent pas ». C'est un fait que l'examen biomicroscopique du cristallin peut faire prévoir, mais, à franchement parler, cet examen ne m'a donné que des indications vagues, des présomptions, et mon opinion actuelle est que, quelle que soit l'impression fournie par cet examen, il faut quand même essayer la pince. Si elle glisse comme sur une peau de tambour, il n'y a qu'à recourir au kystitome ou de préférence à une pince à griffe pour arracher un morceau de la cristalloïde antérieure ; l'extraction totale à la pince n'est pas possible... il faut s'y résigner.

« 2^o Il y a des capsules qui viennent seules, des sacs cristalliniens qui s'arrachent en totalité, mais qui se rompent au cours

de l'extraction *par leur face postérieure* et laissent dans l'aire pupillaire un cristallin plus ou moins luxé. La première fois que cela m'est arrivé, j'ai eu la bonne fortune d'achever l'opération sans incidents et... les autres fois aussi ; c'est la constance du caractère insignifiant de cet incident, qui m'oblige à y insister.

« J'ai réuni là, les deux seuls incidents importants au cours des manœuvres de l'extraction à la pince. Il n'y a pas de remède au premier, mais il ne réalise qu'une impossibilité à faire mieux que l'extraction intracapsulaire. Le second est un incident opératoire bénin, dont il faut être prévenu afin de l'accueillir avec sang-froid. »

III. — PINCE ET VENTOUSE.

La prise à la pince effectuée, l'extraction du cristallin cataracté dans sa capsule est là même quel que soit le genre de prise capsulaire réalisé. Mais, alors que la ventouse sera applicable à tous les cristallins par l'utilisation d'une force pneumatique déterminée ; la pince n'aura que des indications réduites, puisqu'elle nécessitera une capsule solide, sur laquelle les mors puissent effectuer leur prise : une résistance capsulaire supérieure a une résistance zonulaire. Alors seulement l'extraction totale à la pince sera possible.

Par contre, la pince, dans la technique que nous venons de décrire se révèle comme l'instrument idéal de la rupture zonulaire, car elle va permettre une prise localisée et des tractions sur les faisceaux zonulaires méthodiquement circonscrites à de faibles portions. Il n'en est pas de même pour la ventouse, qui par sa large prise ne peut réaliser une technique aussi minutieusement détaillée que celle que la pince permet de mettre en œuvre. Il est indéniable, quoi qu'on ait pu prétendre, que la pince réalise une rupture zonulaire bien plus délicatement conduite qu'une large prise pneumatique. Le seul inconvénient de la pince

c'est qu'elle ne peut servir pour l'extraction totale de toutes les cataractes.

Ces avantages de la pince sont bien entendu conditionnés par l'application de la technique rigoureusement observée de la rupture zonulaire, comme nous l'avons décrite. Il est évident qu'une prise centrale de la capsule telle que la figure *BARRAQUER* (1), pour la pince, serait aussi désastreuse pour une prise capsulaire ainsi effectuée à la ventouse. Pince et ventouse sont deux merveilleux instruments, l'un et l'autre réalisant la prise capsulaire et donnant ainsi au chirurgien par une technique appropriée la possibilité de l'extraction totale.

Doit-on opposer ces deux procédés opératoires? Evidemment non. Ils ont l'un et l'autre leurs avantages, leurs indications, et dans le tableau qui suit, ce n'est pas tant un parallèle que nous avons voulu établir, mais plutôt les utilisations possibles de ces instruments dans les diverses interventions d'extraction totale du cristallin cataracté.

<i>La ventouse.</i>	<i>La pince.</i>
Préhension facile par application.	Préhension délicate par pincement.
Préhension sur une large surface.	Préhension réduite.
Préhension de tous les cristallins par l'emploi d'un vide approprié.	Echecs possibles; excellente pour les cataractes molles, impuissante sur certaines capsules tendues.
Préhension et traction facile sur toutes capsules.	Préhension et traction impossibles sur capsules friables (déchirure);
Traction large sur l'appareil zonulaire, d'où rupture plus étendue.	Traction bien plus localisée d'où rupture plus limitée.
Version difficile par rotation du cristallin et de la ventouse,	Version plus facile avec cristallins mous, la pince tenant peu de place.
Déchirure de la limitante intervitréenne plus élevée par suite de son emploi plus généralisé, surtout sur les cristallins durs.	Issue de vitré moins fréquente qu'à la ventouse, par suite de son usage plus restreint.

1. Accidents et complications dans l'extraction de la cataracte sénile. *Bull. S. F. O.*, p. 11, fig. 8 et 9.

Il faut dire que la ventouse permet de réaliser une prise certaine, mais qu'elle est bien loin d'offrir les mêmes avantages que la pince dans la technique de la rupture zonulaire, parce que la version est indiscutablement beaucoup plus facile au bout de la pince qu'au contact de la ventouse et que les tractions plus localisées de la pince sont nettement plus favorables : à la rupture zonulaire, à des variations, des combinaisons innombrables, des techniques si diverses de l'extraction totale qui vont de la technique de SMITH à celle de ARRUGA.

Nous ne saurions méconnaître, non plus, les avantages de la ventouse qui, elle, dans tous les cas permet une prise solide et l'extraction totale. C'est un moyen sûr de réaliser systématiquement l'extraction capsulo-lenticulaire.

Quant aux inconvénients que des doctrines partisans ont voulu attribuer à ces deux instruments, ils ne sont que la conséquence de l'utilisation de l'un à l'exclusion de l'autre.

BIBLIOGRAPHIE.

- ARRUGA. — Porque la mayoría de los oculistas no practican la operación de la catarata por medio de la ventosa. S. O. de Barcelona, mars 1927. *Ann. d'Ocul.*, 1921, p. 331.
- L'extraction intracapsulaire de la cataracte. *Arch. d'opt. Hisp.-Amer.*, novembre 1930.
- Les détails techniques de l'extraction intracapsulaire de la cataracte. *S. F. O. Bull. et Mém.*, 1933.
- De l'extraction de la cataracte compliquée. XIV^e Congrès intern. d'opht. Madrid, C. R., 1933.
- Conditions que doit réunir une pince pour l'opération de la cataracte. *S. F. O. Bull. et Mém.*, 1934.
- AUBARET. — L'opération des cataractes aux doubles piques. *S. F. O. Bull.*, mai 1924.

- AXENFELD. — Que peut-on faire pour éviter les infections et complications dans l'opération de la cataracte ? *Ann. d'Ocul.*, 1925.
- BARRAQUER. — Quelques indications de la phacoerisis. *La Clin. opht.*, juill. 1917.
- Sobre mil Facoesis. *La medic. Ibero*, août 1919.
- Critica de los métodos modernas de extracción de la catarata. *España oft.*, sept. 1919 ; *La Clin. opht.*, avr. 1920.
- Deux façons de faire l'extraction totale par phacoerisis. *Ann. d'Ocul.*, juin 1921, p. 429.
- Deficiencias de la extracción por quistitomia y ventajas de la extracción total. *El Siglo med.*, mai et juin 1921.
- Technique de la phacoerisis. *La Clin. opht.*, juin 1921, p. 303.
- L'enseignement de sept années de pratique de phacoerisis. *S. F. O.*, mai 1923, p. 301.
- Etat actuel de la phacoerisis. Journées Daviel. Marseille, avr. 1927.
- Extraction de la cataracte dans les cas de séclusion pupillaire. Soc. opht. de Catalogne, févr. 1933.
- Accidents et complications dans l'extraction totale de la cataracte. *S. F. O. Bull. et Mém.*, 1932, p. 11 et 14.
- BASTERRA. — Extraction de la cataracte par le vide au phacoerisis. Acad. méd.-chir., févr. 1924.
- COPPEZ. — Sur la fixation du globe oculaire dans l'opération de la cataracte. Soc. belge d'opht., *Clin. opht.*, p. 378, 1920.
- CADILHAC (G.). — L'extraction totale de la cataracte par l'érys phaque (méthode de Barraquer), 1930.
- DEJEAN (Ch.). — Recherches sur la zonule de Zinn, développement, structure, topographie, physiologie. *Arch. d'Ophth.*, mars 1928, p. 65 à 171.
- DEJEAN (Ch.) et FRENKEL (H.). — Etude anatomique, étiologique, expérimentale et clinique de la rupture et de l'arrachement de la zonule. *Archives d'Ophthalmologie*, décembre 1932, p. 753 à 787.
- DE EAN. — Extraction de la cataracte en deux temps. *S. F. O. Bull. et Mém.*, p. 254, 1933.
- DUPUY-DUTEMPS. — Du glaucome consécutif à l'extraction du cristallin. *S. F. O. Bull. et Mém.*, p. 440, 1904.
- ELSCHNIG. — L'extraction de la cataracte dans sa capsule. *Ophthalmology*, avr. 1910.

- Einfache Lappenextraktion der senilen Katarakt mit Iriswurzel incision. *Arch. für Augen*, 1911.
 - L'extraction dans sa capsule de la cataracte sénile. Soc. allem. d'opht., K. M. F. A., *Clin. opht.*, 1923, p. 172.
 - L'extraction intracapsulaire de la cataracte sénile. *Deut. Opht. Ges. Heidelberg*, 1924 et *Clin. opht.*, p. 227, 1925.
 - Opinion actuelle sur l'extraction de la cataracte sénile dans sa capsule. XIII^e Congrès d'opht. Amsterdam C. R., p. 186, 1929.
 - Extraction intracapsulaire de la cataracte du vieillard. *Deutsche Mediz. Woch.*, sept. 1933.
- FORSTER. — Beucht uber die XIXte versammlung des opht. ges. Heidelberg, 1887.
- GALLEMAERTS. — 24 extractions totales de cataractes par l'érisiphagique de Barraquer. *Ann. d'Ocul.*, mars 1921.
- Opérat. de Barraquer. *Ann. d'Ocul.*, 1922.
- GUIRAL. — Chirurgia del globo ocular y su técnica, 1920.
- GUIRAL Y VIONDI. — Réflexions sur la phacoerisis du D^r Barraquer. *Ann. d'Ocul.*, p. 882, 1925.
- La phacoerisis du D^r Barraquer. *Rev. de Méd. y cir. de la Habana*, février 1924.
- Pourquoi la grande majorité des oculistes ne pratique pas l'extraction de la cataracte au moyen de la ventouse. *Arch. d'oft. Hisp.-Amer.*, novembre 1929.
- GOMEZ MARQUEZ. — Sobre la nueva técnica Barraquer de la extracción de la catarata. *Rev. de Sanid. Mil.*, septembre 1917.
- Quelques considérations sur les divers temps de l'opération de la cataracte. *Arch. de oft. Hisp.-Amer.*, avr. 1933, p. 264.
- GRADENIGO. — Sull'estrazione capsulo-lenticolare. Congr. de l'Ass. italienne d'opht., 1895.
- GREEN (A. G. et L. D.). — Facteurs à considérer dans l'opération intracapsulaire de la cataracte. *Opht. rev.*, 1917.
- Extraction intracapsulaire de la cataracte sénile ; une analyse d'une statistique des 46 cas consécutifs. *Trans. Sect. Opht. Amer. med. assoc.*, 1917.
- HESS. — Normas para la practica de la operation de la catarata y modificaciones sufridas, en la tecnica operatoria. *La méd. Ger. Hisp.-Amer.*, novembre 1923.
- JACQUEAU et BUJADOUX. — L'anesthésie rétro-bulbaire dans les opérations de cataracte. *Clin. opht.*, mars 1927, p. 133.

- JANIN (J.). — Mémoires et observations anatomiques, physiologiques sur l'œil. Lyon, 1922.
- JEES. — Critique sur les procédés modernes d'extraction de la cataracte. *La méd. Ger. Hisp.-Amer.*, décembre 1923.
- KALT. — De la suture de la cornée après l'extraction de la cataracte. *S. O. P. Bull.*, p. 118, 1894.
- De l'arrachement de la cristalloïde antérieure dans l'opération de la cataracte. *S. O. P.*, déc. 1909, p. 135; *Ann. d'Ocul.*, p. 41, 1910.
- L'opération de la cataracte avec suture. *S. F. O. Bull.*, p. 130, 1910.
- Au sujet de l'extraction de la cataracte par le procédé de Barraquer. *Bulletins et Mémoires de la Société française d'Ophthalmologie*, 1922.
- Sur la technique de l'opération de la cataracte. *S. F. O. Bull. et Mém.*, mai 1923, p. 293.
- Les résultats de l'extraction de la cristalloïde dans l'opération de la cataracte. *S. F. O. Bull. et Mém.*, 1925, p. 493.
- L'opération moderne de la cataracte. XIII^e Congrès intern. d'opht. Amsterdam bull., 1929, p. 688.
- KNAPP. — Rapport sur une série d'extractions de cataracte dans la capsule après luxation avec une pince à capsule. *Amer. opht. soc.* Washington, 1914.
- Comment faut-il entreprendre la capsule dans l'extraction de la cataracte ? *Arch. of opht.*, mars 1921 et *Clin. opht.*, p. 452, août 1921.
- KOBY. — Biomicroscopie du corps vitré. *S. F. O.*, rapport 1932.
- LAGRANGE (Félix) et AUBARET. — Des lavages intra-oculaires pour l'opération de la cataracte. *Archives d'Ophthalmologie*, février 1905.
- LAGRANGE (Félix). — Précis d'Ophthalmologie. Doin, éditeur.
- LAGRANGE (H.). — Commentaires sur cent cinquante essais systématiques d'extractions intracapsulaires du cristallin cataracté. *Annales d'Oculistique*, décembre 1935, p. 1003 à 1014.
- Si vous deviez être opéré de la cataracte, quelle méthode préférez-vous ? *Bull. méd.*, 1930.
- LAGRANGE (H.) et GOULESQUE (J.). — Extracteur pneumatique. *Bull. S. F. O.*, mars 1936, p. 184.
- LEAN. — Mon voyage d'études chez le Dr Barraquer. *Arch. of opht.*, septembre 1923 et *Clin. opht.*, p. 625, 1923.

- MAGITOT. — L'action mydriatique de l'adrénaline et son utilisation en ophtalmologie. *S. F. O. Bull. et Mém.*, 1927.
- MARBAIX. — Etude sur l'extraction du cristallin cataracté dans sa capsule. *Soc. belge d'Ophth.*, avril 1922.
- Nouvelles réflexions sur la méthode de Barraquer. *Anal. de oft.*, juin 1927.
- MARQUEZ. — Los procedimientos ideales para la extracción de la catarata. *El Siglo med.*, juillet 1917.
- Consideraciones historicas y criticas acerca de la catarata y su tratamiento. *España oft.*, mars 1921.
- MUNOZ URA. — Quelques questions en rapport avec l'extraction *in toto* de la cataracte par la méthode de la phacoerisis de Barraquer. *Arch. d'oft. Hispano-Amer.*, septembre 1922.
- Quelques dates sur l'observation avec le microscope et la lampe de Gullstrand chez les opérés par phacoerisis. (Extraction totale de la cataracte.) *Arch. oft. Hispano-Amer.*, décembre 1922.
- NICATI. — A propos de l'extraction du cristallin à la pointe mousse. Pourquoi l'extraction peut être faite avec la capsule dans l'opération de Mulroney et Smith. *Ann. d'ocul.*, p. 495, 1910.
- POYALES. — L'extraction totale de la cataracte. *Arch. d'oft.*, juin 1928 et *Ann. d'Ocul.*, p. 332, 1929.
- ROCHON-DUVIGNEAUD. — De l'arrachement de la capsule antérieure dans l'opération de la cataracte. *S. F. O. Bull.*, 1902, p. 391.
- L'extraction chirurgicale de la cataracte et l'arrachement du cristallin. *S. F. O. Bull. et Mém.*, p. 162, 1919.
- La kystectomie large dans l'opération de la cataracte. *Annales d'oculistique*, juillet 1924, p. 484.
- SAINT-MARTIN (de). — L'extraction capsulo-lenticulaire de la cataracte, 1935.
- SEDAN. — Instrumentation et technique de l'opération de la cataracte à la double pique. *S. F. O.*, mai 1924, p. 391 à 409.
- SMITH (H.). — L'extraction de la cataracte dans sa capsule. *Arch. of oft.*, nov. 1905.
- Opération avec capsulotomie et opération intracapsulaire. In *Catar sénile* de Fisher. Chicago, p. 410, 1922.
- Le traitement de la cataracte. *Arch. of opht.*, septembre 1931.
- STANCULEANU. — L'extraction du cristallin dans sa capsule. *Deutsche opht. Ges. Heidelberg*, Heidelberg, 1911.
- Opération intracapsulaire de la cataracte K. M. F. A., mai. *Ann. d'ocul.*, 1912, p. 152.

- TERRIEN. — Si vous deviez être opéré de la cataracte, quelle méthode préféreriez-vous ? *Bull. méd.*, septembre 1930.
- TERSON. — De l'extraction du cristallin et de sa capsule. *Ann. d'Ocul.*, p. 313, 1872.
- TROUSSEAU. — Quelques accidents des opérations secondaires. *S. F. O.*, 1892, p. 64.
- VACHER. — Note sur l'opération de la cataracte par un procédé à lambeau conjonctival adhérent. Ses avantages sur la suture de la cornée. *S. O. P.*, 1889.
- Contribution à l'étude de la suture de la cornée après extraction de la cataracte. *S. O. P. Bull.*, 1889, p. 13.
- VAN LINT. — Opération de la cataracte avec glissement de la conjonctive. *S. F. O. Bull.*, p. 136, 1911.
- Paralysie palpébrale temporaire provoquée dans l'opération de la cataracte. *Ann. d'ocul.*, juin 1914, p. 420.
- Il faut toujours paralyser les paupières dans l'opération de la cataracte. *Soc. belge d'Opht.*, mai 1921 et *Clin. Opht.*, p. 398, 1921.
- Les avantages de la méthode de Barraquer l'emportent-ils sur ses inconvénients ? *S. F. O. Bull.*, mai 1922, p. 364.
- Dans l'opération de la cataracte, du lambeau conjonctival en général, du lambeau par glissement, en particulier, sa forme dans l'incision à la pique. *Arch. opht.*, 1925, p. 540.
- Extraction latérale intracapsulaire de la cataracte. *Arch. d'Opht.*, octobre 1926, p. 591.
- Extraction latérale intracapsulaire de la cataracte, au moyen de la ventouse. *S. F. O. bull. et Mém.*, 1927.
- L'extraction intracapsulaire de la cataracte dans l'opération de l'avenir. *Anal. de oft.*, juillet 1927.
- Quelques détails sur l'extraction intracapsulaire de la cataracte. *Arch. d'Opht.*, juin 1930.
- De l'extraction extracapsulaire de la cataracte à l'extraction intracapsulaire. *S. F. O. Bull. et Mém.*, 1932, p. 171.
- WECKER (DE). — De l'arrachement de la capsule antérieure dans l'opération de la cataracte. *S. F. O. Bull.*, 1887, p. 113.
- WEEKERS. — L'opération de Barraquer. *Soc. belge d'opht.*, décembre 1921 et *Clin. opht.*, p. 230, 1922.
- VILLARD. — Paralysie temporaire des paupières dans l'opération de la cataracte. *S. F. O. Bull. et Mém.*, p. 177, 1919.
- WRIGHT (R. E.). — L'opération de Barraquer et les altérations du vitré. *Amer. journ. opht.*, 1924.

CONCLUSIONS

I. — La force pneumatique est utilisable en chirurgie opsiatrique non seulement pour faire l'aspiration des cataractes molles, mais pour faire une prise de la capsule cristallinienne permettant l'extraction totale du cristallin.

II. — Cette prise capsulaire réalise une adhérence conforme au principe de PASCAL.

III. — Le moyen d'obtenir le vide dans une enceinte ou capacité peut s'inspirer de tous les appareils ou machines pneumatiques créés (poire en caoutchouc, trompes, pompes, etc...).

IV. — L'extraction par prise pneumatique de la cataracte est réalisable anatomiquement comme l'est l'extraction totale.

V. — La prétention de créer avec la pompe un vide vibratoire paraît avoir été inspirée par le désir de rompre mécaniquement la zonule. Cette conception d'un « vide vibratoire » est erronée et interprète inexactement les faits physiques.

VI. — Le pseudo-vide vibratoire n'est qu'une interprétation inexacte du phénomène d'irrégularité dans l'aspiration telle que la réalisent les pompes.

VII. — C'est une force stable, mesurée et docile qui représente la première condition désirable pour faire une prise pneumatique précise.

VIII. — Il est essentiel dans l'extraction totale du cristallin de ne pas arracher ; cet arrachement de la zonule en ses points de contact avec l'épithélium ciliaire réalise un traumatisme dangereux.

IX. — L'extraction totale du cristallin doit être obtenue par une rupture des fibres zonulaires et mis à part les cas où la zonule est devenue très fragile, cette rupture n'est obtenue que par la version du cristallin.

X. — La version du cristallin constitue la manœuvre fondamentale de toute extraction, que celle-ci soit réalisée par prise à la ventouse pneumatique ou par prise à la pince capsulaire.

XI. — Chacun de ces deux procédés a ses particularités et ses avantages et ils ne doivent être opposés l'un à l'autre.

XII. — L'extraction totale de la cataracte est réalisée par la prise capsulaire et une technique indispensable : la version du cristallin

En ma qualité de Censeur de tour,
j'ai lu la Thèse ayant pour titre :

*L'Extraction totale du Cristallin
cataracté par prise capsulaire
pneumatique*

par Jean GOULESQUE

Je pense que la Faculté peut en
permettre l'impression.

Montpellier, le 4 juin 1937.

Le Professeur,
PECH.

Vu :

Montpellier, le 28 juin 1937.

Le Doyen,
EUZIÈRE.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 29 juin 1937.

Le Recteur,
TAILLIART.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Etre suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Etude physique.

	Pages
CHAPITRE I. — <i>La pression atmosphérique</i>	3
I. Les expériences fondamentales	3
II. Technique du vide	7
III. Les applications pratiques de la pression atmosphérique.	17
CHAPITRE II. — <i>La technique du vide, son utilisation en chirurgie opsiatrique</i>	20
I. Historique	20
II. L'extraction totale pneumatique depuis 1902	24
<i>Bibliographie</i>	37

DEUXIÈME PARTIE

Anatomie et pathologie de l'appareil zonula-cristallinien.

CHAPITRE I. — <i>Notions embryologiques</i>	42
CHAPITRE II. — <i>Anatomie</i>	53
I. La zonule	53
II. La limitante intervitréenne	58
III. Le canal de Cloquet	61
IV. L'hyaloïde	63
V. Le corps vitré	65
VI. Le cristallin	68

CHAPITRE III. — <i>Le cristallin cataracté</i>	73
<i>Bibliographie</i>	78

TROISIÈME PARTIE

L'Extraction totale du cristallin cataracté.

CHAPITRE I. — <i>Appareil pneumatique pour l'extraction totale du cristallin cataracté</i>	84
L'appareil de M. Henri Lagrange.....	84
CHAPITRE II. — <i>Technique opératoire</i>	97
I. L'opération	97
II. Conditions de l'extraction totale.....	103
III. Technique de la rupture zonulaire.....	107
CHAPITRE III. — <i>La prise capsulaire à la pince</i>	120
I. Les pinces capsulaires. Le modèle de M. Henri Lagrange	120
II. Technique de l'extraction totale à la pince.....	123
III. Pince et ventouse, tableau comparatif.....	124
<i>Bibliographie</i>	126
CONCLUSIONS.....	132

